



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 509 398 A1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: **92106158.6**

⑱ Anmeldetag: **09.04.92**

⑤① Int. Cl.⁵: **C07D 241/44, C07D 241/38,
C07D 241/52, C07D 401/04,
C07D 409/06, C07D 487/04,
A61K 31/495**

③③ Priorität: **15.04.91 DE 4112234
20.12.91 DE 4142322**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.10.92 Patentblatt 92/43

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT
SE**

⑦① Anmelder: **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT
Postfach 80 03 20
W-6230 Frankfurt am Main 80(DE)**

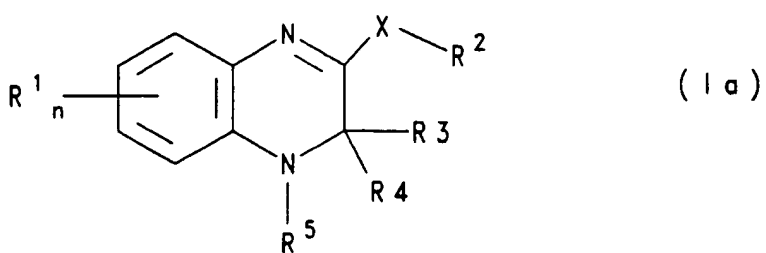
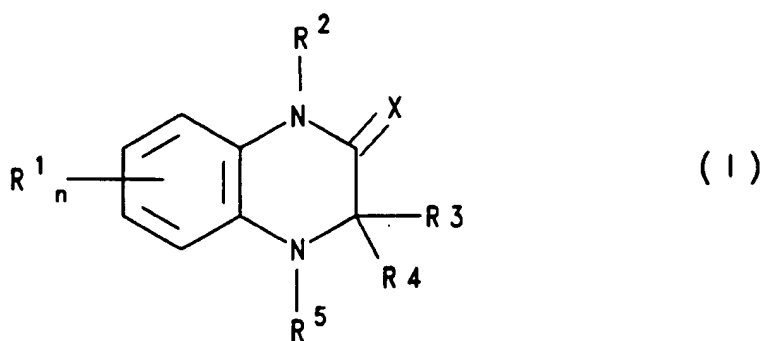
⑦② Erfinder: **Billhardt, Uta-Maria, Dr.**

**Tannenweg 22
W-6242 Kronberg/Taunus(DE)
Erfinder: Rösner, Manfred, Dr.
Altkönigblick 8
W-6239 Eppstein/Taunus(DE)
Erfinder: Riess, Günther, Dr.
Im Höhlchen 44
W-6234 Hattersheim(DE)
Erfinder: Winkler, Irvin, Dr.
In den Elchen 40
W-6237 Liederbach(DE)
Erfinder: Bender, Rudolf, Dr.
Oranienstrasse 5
W-6232 Bad Soden am Taunus(DE)**

⑤④ **Chinoxaline, Verfahren zu ihrer Herstellung und ihre Verwendung.**

⑤⑦ Verbindungen der Formel I bzw. Ia

EP 0 509 398 A1



in der n und die Substituenten R¹ - R⁵ sowie X die genannte Bedeutung haben, weisen eine antivirale Wirksamkeit auf.

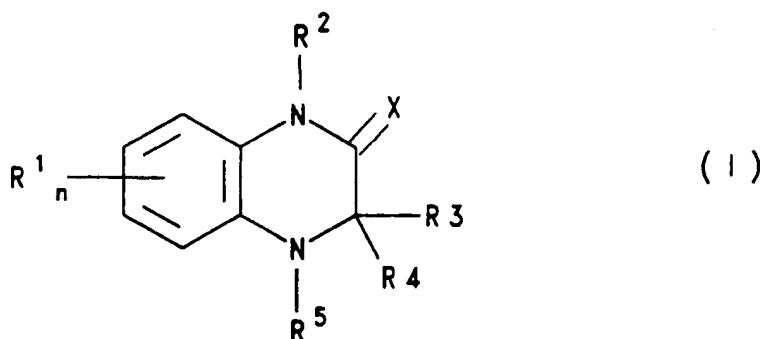
Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind Chinoxaline, Verfahren zu ihrer Herstellung und ihre Verwendung.

Chinoxaline sind eine altbekannte Verbindungsklasse (O. Hinsberg, J. Liebigs Ann. Chem. 237, 327 (1986)).

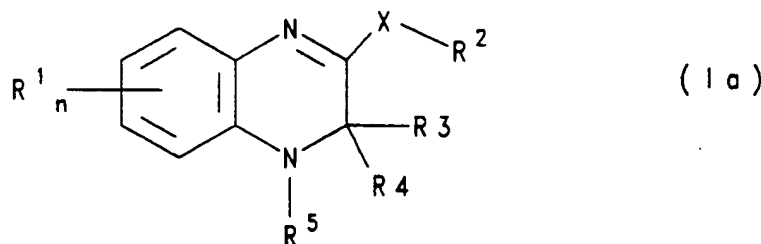
In der Patentliteratur sind Chinoxalinderivate für verschiedene medizinische Anwendungen beschrieben.

- 5 Die österreichische Patentschrift 28 48 48 (19.12.67) nennt 1-N-Dialkylaminoalkyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2-(1H)-one als Spasmolytika. Antiinflammatorisch wirkende 4-N-Aroyl-, Arylacyl- und Arylsulfonyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-one werden in einer Reihe von Patentanmeldungen der japanischen Firma Sumitomo Chem. Co. Ltd. beschrieben (JA 17 137/69 (11.4.66), JA 17 136/69 (8.4.66), JA 7 008/422 (9.8.66), BE 706 623 (16.11.66)). 3,4-Dihydro-chinoxalin-2(1H)-on-3-carboxamide sind in der US-Patentanmeldung US 3 654 10 275 (4.4.72) enthalten. Sie wirken ebenfalls antiinflammatorisch. Als antihypertensive und antisekretorische Reagenzien werden Pyridinylalkyl- tetrahydro-pyrazino[1,2-a]chinoxalinon-derivate in den US- Anmeldungen US 4 203 987 (21.5.79) und 4 032 639 (22.3.76) von American Home Prod. Corp. beschrieben. Eine europäische Patentanmeldung von Pfizer Inc. (EP 266 102 A (30.10.86)) beinhaltet 4-N-Benzolsulfonyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on-1-alkylcarbonsäuren als Aldose-Reduktase-Inhibitoren. Antivirale Aktivität wurde 15 bisher jedoch noch nicht nachgewiesen.

Es wurde nun überraschenderweise gefunden, daß Chinoxaline der Formeln I und Ia,



30 sowie deren tautomere Formen der allgemeinen Formel Ia



sowie deren physiologisch verträgliche Salze

- oder Prodrugs eine antivirale Wirkung insbesondere gegen Retroviren, wie zum Beispiel das 'Human Immunodeficiency Virus' (HIV) aufweisen.

In den erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel I bzw. Ia bedeuten:

1)

n null,
eins,
50 zwei,
drei,
oder vier,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

- Fluor, Chlor, Brom, Jod, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Hydroxy, C1 - C8-Alkyl, C5 -C8- Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1- C6-Alkylthio, C1- C6-Alkylsulfinyl, C1- C6-Alkylsulfonyl, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidinyl, 4-Methylpiperazinyl, Thiomorpholino, Imidazolyl, Triazolyl, Tetrazolyl, C1 - C6-Acyl, C1 - C6-Acyloxy, C1 - C6-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl,

Sulfamoyl
oder

einen mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R^6 substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenoxy-carbonyl, Phenylthio-, Phenylsulfinyl, Phenylsulfonyl-, Phenoxy-sulfonyl-, Phenylsulfonyloxy-, Anilinosulfonyl, Phenylsulfonylamino, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest, wobei R^6

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkyl, C3 - C8-Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfinyl, C1 - C6-Alkylsulfonyl, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy, 2-, 3- oder 4-Pyridyl sein kann,

R^2 = Wasserstoff, C1 - C6-Alkoxy, Hydroxy, Picolyl, Cyclopropyl oder Isopropenyloxycarbonyl und R^5

Wasserstoff, Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Cyano, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-Alkyl)amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy,

C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

C3 - C8-Alkyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C4-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkenyl)-(C1 - C4-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C5 - C8-Cycloalkenyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

5 (C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkylloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

10 C2 - C8-Alkenyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C2 - C8-Alkinyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

15 C1 - C8-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C2 - C8-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkylamino- und Di(C1 - C8-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

20 Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch C1 - C4-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C1 - C4-Acyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, oder Phenyl;

C2 - C8-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

25 C1 - C6-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkenylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes

30 Aryl, Arylcarbonyl, Aryl(thiocarbonyl), (Arylthio)carbonyl, (Arylthio)thiocarbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl, Arylalkinyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkenylcarbonyl, Arylalkoxycarbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 5 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist

oder mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Heteroaryl, Heteroarylalkyl, Heteroarylalkenyl, Heteroarylalkylcarbonyl oder Heteroarylalkenylcarbonyl, Heteroarylloxycarbonyl, 35 (Heteroarylthio)carbonyl, Heteroarylaminocarbonyl, Heteroarylalkylloxycarbonyl, Heteroaryl(alkylthio)carbonyl, Heteroarylalkylaminocarbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann, R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

40 Wasserstoff, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

45 C3 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

50 mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylalkyl, Heteroaryl oder Heteroarylalkyl bedeuten, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist,

R³ und R⁴ können ferner auch

55 Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 8 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C6-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C2 - C6-Alkinyl, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C6-Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl oder Phenyl substituiert sein kann,

X bedeutet Sauerstoff, Schwefel, Selen oder substituierten Stickstoff N-R², worin R² die oben

gegebenen Bedeutungen haben kann
mit Ausnahme der Verbindungen in denen R³ und R⁴ gleichzeitig H bedeuten und Verbindungen, in denen R² und R⁵ H bedeuten und R³ und/oder R⁴ Arylalkyl bedeuten und Verbindungen in denen X Sauerstoff und R² und R⁵ Wasserstoff bedeuten.

In einer bevorzugten Gruppe von Verbindungen der Formel I bzw. Ia bedeuten:

2)

n null,
eins,
zwei
oder drei,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C5 - C6- Cycloalkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1-C4-Alkylthio, C1- C4-Alkylsulfinyl, C1- C4-Alkylsulfonyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidinyl, 4-Methylpiperazinyl, Thiomorpholino, Imidazolyl, C1 - C4-Acyl, C1 - C4-Acyloxy, C1 - C4-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl

oder

einen mit bis zu zwei

voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenoxy-carbonyl, Phenylthio-, Phenylsulfinyl, Phenylsulfonyl-, Phenoxy-sulfonyl-, Phenylsulfonyloxy-, Anilinosulfonyl, Phenylsulfonylamino, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest, wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Cyano, Trifluormethyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkyl, C3 - C7-Cycloalkyl, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfinyl, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy

sein kann,

R² Wasserstoff und R⁵

Wasserstoff, Hydroxy, Cyano, Amino,

C1 - C6-Alkyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Allearyl,

C3 - C8-Alkinyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo,

Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C6-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C6-Cycloalkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C5 - C6-Cycloalkenyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkylloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C6-Alkenyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C2 - C6-Alkinyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C2 - C6-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperaziny-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl;

C2 - C6-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C4-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C4-Alkenylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

oder mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylcarbonyl, Aryl(thiocarbonyl), (Arylthio)carbonyl, (Arylthio)thiocarbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl, Arylalkinyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkenylcarbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, Arylalkoxy carbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 5 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes 1- oder 2-Naphthylmethyl, 2-, 3- oder 4-Picolyl, 2- oder 3-Furylmethyl, 2- oder 3-Thienylmethyl, 2- oder 3-Pyrrolylmethyl,

2-, 3- oder 4-Pyridylcarbonyl, 2- oder 3-Furylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylacetyl, 2-, 3- oder 4-Picolylloxycarbonyl, 2-, oder 3-Furylmethyloxycarbonyl, 2- oder 3-Thienylmethyloxycarbonyl,

und

R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff,

C1 - C6-Alkyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 -

C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)-amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylalkyl, Heteroaryl oder Heteroarylalkyl bedeuten, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist,

R³ und R⁴ können ferner auch

Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 7 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C4-Alkyl, C2 - C4-Alkenyl, C2 - C4-Alkynyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl oder Phenyl substituiert sein kann,

X bedeutet Sauerstoff, Schwefel oder Selen.

In einer nochmals bevorzugten Gruppe von Verbindungen der Formel I bzw. Ia bedeuten:

3)

n null,
eins
oder zwei,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1 - C4-Alkylthio, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidinyl, 4-Methylpiperazinyl, C1 - C4-Acyl, C1 - C4-Acyloxy, C1 - C4-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl

oder

einen mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenylthio-, Phenylsulfonyl-, Phenoxy-sulfonyl-, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest, wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Cyano, Trifluormethyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy, sein kann,

R² Wasserstoff und R⁵

C1 - C6-Alkyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor,

Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C6-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor,

Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Alleynyl,

C3 - C8-Alkynyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor,

Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor,

Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor,

Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl),
 gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy,
 C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;
 5 (C3 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl),
 gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy,
 C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;
 10 C1 - C6-Alkylcarbonyl,
 gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy,
 C1 - C4-Alkylamino, C1 - C4-Alkenylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, 1-Pyrrolidiny, Piperidino, Morpholino,
 4-Methylpiperazin-1-yl, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;
 C2 - C6-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy;
 15 (C3 - C6-Cycloalkyl)carbonyl,
 (C5 - C6-Cycloalkenyl)carbonyl,
 (C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl,
 (C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl,
 C1 - C6-Alkylloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-
 20 Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;
 C2 - C6-Alkenylloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy;
 C2 - C6-Alkylloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;
 C1 - C6-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;
 25 C2 - C6-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy;
 C1 - C6-Alkylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;
 Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl;
 30 C2 - C6-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch
 Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;
 C1 - C4-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy,
 C1 - C4-Alkoxy;
 C1 - C4-Alkenylsulfonyl;
 35 oder mit bis zu Zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylcarbonyl,
 (Arylthio)carbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyla-
 minocarbonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkoxycarbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, wobei
 der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist
 oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes 1- oder 2-Naphthylmethyl,
 40 2-, 3- oder 4-Picolyl, 2- oder 3-Furylmethyl, 2- oder 3-Thienylmethyl, 2- oder 3-Pyrrolylmethyl,
 2-, 3- oder 4-Pyridylcarbonyl, 2- oder 3-Furylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylcarbonyl, 2- oder 3-
 Thienylacetyl, 2-, 3- oder 4-Picolylloxycarbonyl, 2- oder 3-Furylmethyloxycarbonyl, 2- oder 3-Thienylme-
 thyloxycarbonyl,
 und
 45 R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander
 Wasserstoff, C1 - C4-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto,
 C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1
 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;
 C2 - C6-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor;
 50 C3 - C6-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-
 Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino,
 C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;
 C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor;
 mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Benzyl, Heteroaryl oder
 55 Heteroarylmethyl bedeuten,
 R³ und R⁴ können ferner auch
 Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 6 C-Atomen
 sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C4-

Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl substituiert sein kann, und

X bedeutet Sauerstoff oder Schwefel.

In einer nochmals bevorzugten Gruppe von Verbindungen der Formel I bzw. Ia bedeuten:

4)

n null,
eins
oder zwei,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkoxy)-(C1 - C2-alkoxy), C1- C4-Alkylthio, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidiny, 4-Methylpiperaziny, C1 - C4-Acyl, C1 - C4-Acyloxy, C1 - C4-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl
oder

einen mit bis zu zwei

voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenylthio-, Phenylsulfonyl-, Phenoxy-sulfonyl-, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest, wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Cyano, Trifluormethyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy

sein kann,

R² Wasserstoff und R⁵

C1 -C6-Alkyl

gegebenenfalls substituiert mit C1 - C4-Alkoxy oder C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C6-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit Oxo;

C3 - C6-Alkenyl;

C3 - C8-Alkyl, insbesondere 2-Butinyl;

C3 - C6-Cycloalkyl;

C5 - C6-Cycloalkenyl;

(C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl), insbesondere Cyclopropylmethyl, gegebenenfalls substituiert mit C1 - C4-Alkyl;

(C3 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl), insbesondere Cyclohexenylmethyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor,

Chlor, Hydroxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, C1 - C4-Alkenylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, 1-Pyrrolidiny, Piperidino, Morpholino, 4-Methylpiperazin-1-yl, C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C6-Alkenylcarbonyl;

C1 - C6-Alkylloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C6-Alkenylloxycarbonyl, insbesondere Vinyloxycarbonyl, Allyloxycarbonyl, Isopropenyloxycarbonyl, Butenyloxycarbonyl, Pentenyloxycarbonyl;

C2 - C6-Alkylloxycarbonyl, insbesondere Propinyloxycarbonyl, Butinyloxycarbonyl;

C1 - C6-Alkylthiocarbonyl;

C2 - C6-Alkenylthiocarbonyl, insbesondere Allylthiocarbonyl;

C1 - C6-Alkylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl;

Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperaziny-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl;

C2 - C6-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl;

C1 - C4-Alkylsulfonyl;

C1 - C4-Alkenylsulfonyl;

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, insbesondere Phenyl, Arylcarbonyl, insbesondere Benzoyl, (Arylthio)carbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl,

Arylalkyl, insbesondere Benzyl, Phenylethyl, Arylalkenyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkoxycarbonyl, Aryl-(alkylthio)carbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes 1- oder 2-Naphthylmethyl, 2-, 3- oder 4-Picolyl, 2- oder 3-Furylmethyl, 2- oder 3-Thienylmethyl, 2- oder 3-Pyrrolylmethyl,

2-, 3- oder 4-Pyridylcarbonyl, 2- oder 3-Furylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylcarbonyl, 2- oder 3-

Thienylacetyl, 2-, 3- oder 4-Picolylloxycarbonyl, 2- oder 3-Furylmethyloxycarbonyl, 2- oder 3-Thienylmethyloxycarbonyl,

und

R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff,

C1 - C4-Alkyl,

gegebenenfalls substituiert mit Hydroxy, Mercapto,

C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C6-Alkenyl,

mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁵ substituiertes Aryl, Benzyl, Thienyl oder Thienylmethyl, wobei R⁵ wie oben definiert ist, bedeuten,

R³ und R⁴ können auch

Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 6 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Oxo oder Thioxo substituiert sein kann und

X bedeutet Sauerstoff oder Schwefel.

Eine ganz besondere Bedeutung haben Verbindungen der Formel I oder Ia wie oben beschrieben, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Substituenten bedeuten:

n null oder

eins

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, C1 - C2-Alkyl, C1 - C2-Alkoxy, C2 - C4-Acyl, Cyano

R² Wasserstoff und R⁵

C2-C6-Alkenyl

C3 - C8-Alkyl, insbesondere 2-Butyl;

(C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl), insbesondere Cyclopropylmethyl, gegebenenfalls substituiert mit C1 - C4-Alkyl;

(C3 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl), insbesondere Cyclohexenylmethyl;

C2 - C6-Alkylcarbonyl,

C2 - C6-Alkenylcarbonyl;

C1 - C6-Alkylloxycarbonyl;

C2 - C6-Alkenyloxycarbonyl, insbesondere Vinyloxycarbonyl, Allyloxycarbonyl, Isopropenyloxycarbonyl, Butenyloxycarbonyl, Pentenyloxycarbonyl;

C2 - C6-Alkinyloxycarbonyl, insbesondere Propinyloxycarbonyl, Butinyloxycarbonyl;

C2 - C6-Alkenylthiocarbonyl, insbesondere Allylthiocarbonyl;

C1 - C4-Alkylsulfonyl;

C1 - C4-Alkenylsulfonyl;

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Arylalkyl, insbesondere Benzyl oder Arylalkenyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome und der Alkenylrest 2-3 C-Atome enthalten kann

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes 1-Naphthylmethyl, 2- oder 3-Picolyl, 2-Furylmethyl, 2- oder 3-Thienylmethyl,

wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Cyano, C1 - C2-Alkyl, C1 - C2-Alkoxy

und

R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff,

C1 - C4-Alkyl,

gegebenenfalls substituiert mit Hydroxy, Mercapto, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C2-Alkylthio und X bedeutet Sauerstoff oder Schwefel.

Die in den vorangegangenen Definitionen genannten Alkylgruppen können geradkettig oder verzweigt sein. Sofern nicht anders definiert, enthalten sie vorzugsweise 1-8, besonders bevorzugt 1-6, insbesondere 1-4 C-Atome. Beispiele sind die Methyl-, Ethyl-, Propyl-, 1-Methylethyl-, Butyl-, 1-Methylpropyl-, 2-Methylpropyl-, 1,1-Dimethylethylgruppe und ähnliche.

Die in den vorangegangenen Definitionen genannten Alkenylgruppen können geradkettig oder verzweigt sein und enthalten 1 bis 3 Doppelbindungen. Sofern nicht anders definiert, enthalten diese Gruppen vorzugsweise 2-8, insbesondere 2-6 C-Atome. Beispiele sind die 2-Propenyl-, 1-Methylethenyl-, 2-Butenyl-, 3-Butenyl-, 2-Methyl-2-propenyl-, 3-Methyl-2-butenyl, 2,3-Dimethyl-2-butenyl, 3,3-Dichlor-2-propenyl, Pentadienylgruppe und ähnliche.

Die in den vorangegangenen Definitionen genannten Alkynylgruppen können geradkettig oder verzweigt sein und enthalten 1 bis 3 Dreifachbindungen. Sofern nicht anders definiert, enthalten sie vorzugsweise 2-8, besonders bevorzugt 3-6 C-Atome. Beispiele sind die 2-Propinyl- und 3-Butinylgruppe und ähnliche.

Die in den vorangegangenen Definitionen genannten Cycloalkyl- und Cycloalkenylgruppen enthalten, sofern nicht anders definiert, vorzugsweise 3-8, besonders bevorzugt 4-6 C-Atome. Beispiele sind die Cyclopropyl-, Cyclobutyl-, Cyclopentyl-, Cyclopentenyl-, Cyclohexyl- oder Cyclohexenylgruppe.

Die in den vorangegangenen Definitionen genannten Acylgruppen können aliphatisch, cycloaliphatisch oder aromatisch sein. Sofern nicht anders definiert, enthalten sie vorzugsweise 1-8, besonders bevorzugt 2-7 C-Atome. Beispielhafte Acylgruppen sind die Formyl-, Acetyl-, Chloracetyl-, Trifluoracetyl-, Hydroxyacetyl-, Propionyl-, Butyryl-, Isobutyryl-, Pivaloyl-, Cyclohexanoyl- oder Benzoylgruppe.

Die in den vorausgegangenen Definitionen genannten Arylgruppen sind vorzugsweise aromatische Gruppen mit 6-14 C-Atomen, insbesondere mit 6-10 C-Atomen wie z.B. Phenyl, Naphthyl.

In den obengenannten heterocyclischen Ringen bzw. Heteroarylgruppen kommen als Heteroatome insbesondere zum Beispiel O, S, N in Betracht, wobei im Falle eines an dieser Stelle gesättigten N-haltigen Ringes N-Z vorliegt, worin Z, H oder R⁵ mit den jeweiligen oben beschriebenen Definitionen bedeutet.

Soweit nicht anders definiert, haben die heterocyclischen Ringe vorzugsweise 1-13 C-Atome und 1-6 Heteroatome, insbesondere 3-9 C-Atome und 1-4 Heteroatome.

Für die in den vorangegangenen Definitionen genannten Heteroarylgruppen kommen beispielsweise heteroaromatische Reste wie 2- oder 3- Thienyl, 2- oder 3-Furyl, 2-, 3- oder 4- Pyridyl, Pyrimidyl, Indolyl, Chinolyl oder Isochinolyl in Frage.

Die in den vorausgegangenen Definitionen aufgeführten Aralkylgruppen sind beispielsweise Benzyl, Phenylethyl, Naphthylmethyl oder Styryl.

Die obengenannten Substituenten R¹ bis R⁵ sind vorzugsweise 3-fach, besonders bevorzugt 2-fach, insbesondere einfach mit den jeweils angegebenen Substituenten substituiert.

Für die jeweiligen zusammengesetzten Substituentendefinitionen (wie z.B. Arylalkoxycarbonyl) sind die zuvor als bevorzugt beschriebenen Bereiche für die einzelnen Substituenten ebenfalls bevorzugt.

In Abhängigkeit von den verschiedenen Substituenten können Verbindungen der Formeln I und Ia mehrere asymmetrische Kohlenstoffatome besitzen.

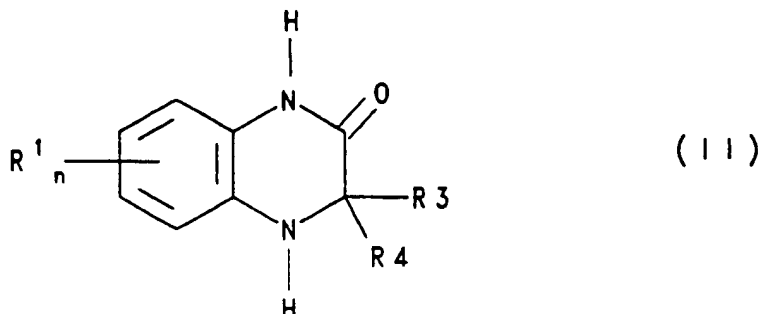
Gegenstand der Erfindung sind deshalb sowohl die reinen Stereoisomeren als auch Mischungen derselben, wie z. B. das zugehörige Racemat.

Die reinen Stereoisomeren der Verbindungen der Formeln I und Ia lassen sich durch bekannte Methoden oder in Analogie zu bekannten Methoden direkt herstellen oder nachträglich trennen.

Die Verbindungen der Formeln I und Ia lassen sich nach bekannten Methoden oder Modifikationen derselben herstellen (s. z. B. Rodd's Chemistry of Carbon Compounds, S. Coffey, M. F. Ansell (Herausgeber); Elsevier, Amsterdam, 1989; Vol. IV Teil IJ, S. 301 - 311. Heterocyclic Compounds, R. C. Elderfield (Herausgeber); Wiley, New York, 1957; Vol. 6, S. 491 - 495).

Zum Gegenstand der vorliegenden Erfindung gehört weiterhin ein Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der Formel I und Ia wie oben unter 1) - 4) erläutert, dadurch gekennzeichnet, daß

A) zur Herstellung von Verbindungen der Formel I mit X gleich Sauerstoff und den Resten R¹, R², R³, R⁴ und R⁵ wie in unter 1) - 4) definiert eine Verbindung der Formel II,

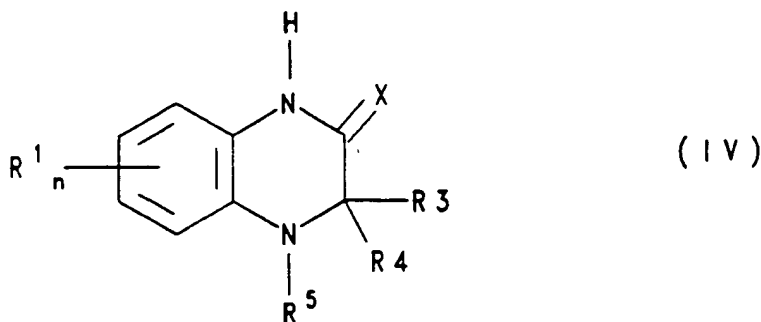


wobei für R¹, R³ und R⁴ die in unter 1) - 4) genannten Definitionen gelten, mit einer Verbindung der Formel III,

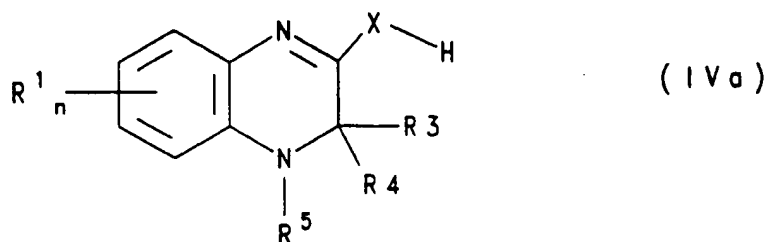
R-Z (III)

wobei R die oben unter 1) - 4) genannten Bedeutungen für R⁵ und R² mit Ausnahme von Wasserstoff, Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino hat und Z eine Abgangsgruppe ist umgesetzt

- oder
 5 daß B) Verbindungen der Formel I, mit X gleich Schwefel und R¹, R², R³, R⁴ und R⁵ wie unter 1) - 4) definiert hergestellt werden durch Reaktion einer Verbindung der Formel I, wobei X Sauerstoff ist und für R¹, R², R³, R⁴ und R⁵ die unter 1) - 4) genannten Definitionen gelten, mit einem Schwefelungsreagenz,
 oder
 daß C)
 10 Verbindungen der Formel Ia, wobei X und die Reste R¹ bis R⁵ wie unter 1) - 4) definiert, hergestellt werden, indem man eine Verbindung der Formel IV,



25 bzw.



wobei für R¹, R³, R⁴ und R⁵ die unter 1) - 4) genannten Definitionen gelten, mit einer Verbindung der Formel III,

40 R²-Z (III)

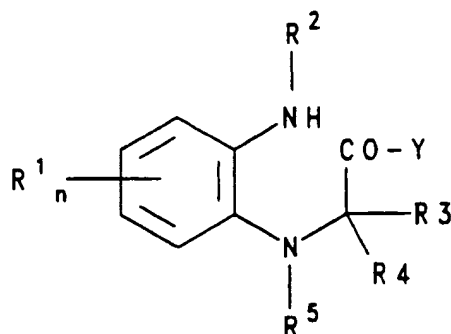
wobei für R² die unter 1) - 4) für Formel I und Ia beschriebenen Definitionen mit Ausnahme von Wasserstoff, Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino gelten und Z eine Abgangsgruppe ist umgesetzt,

45 oder
 daß D)

Verbindungen der Formel I mit X gleich Sauerstoff und den Resten R¹ bis R⁵ wie unter 1) - 4) definiert durch Cyclisierung einer Verbindung der Formel V

50

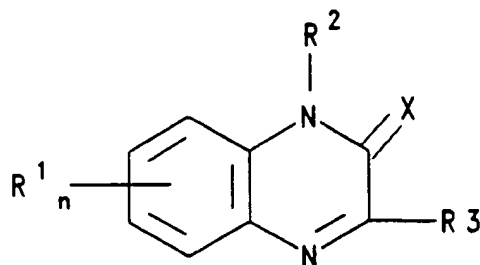
55



V

mit R¹ bis R⁵ wie unter 1) - 4) definiert und Y gleich Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, ggf. halogeniertes C1 - C4-Acyloxy, Chlor, Brom oder Jod, hergestellt werden, oder daß E)

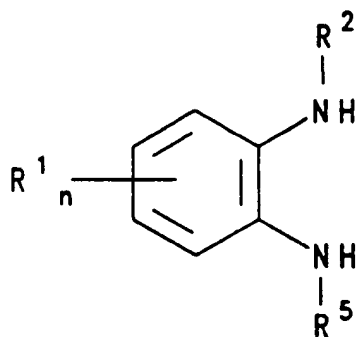
Verbindungen der Formel I, wobei X Sauerstoff ist, R⁴ und R⁵ Wasserstoff sind und für R¹ bis R³ die unter 1) - 4) genannten Definitionen gelten, aus den Chinoxalinonen der Formel XI,



XI

mit R¹ bis R³ wie unter 1) - 4) definiert, hergestellt werden, indem man an die C=N-Bindung Wasserstoff anlagert, oder daß F)

Verbindungen der Formel I, wobei X Sauerstoff und R¹ bis R⁵ wie unter 1) - 4) definiert, hergestellt werden aus Verbindungen der Formel VI,

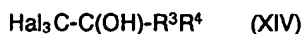


VI

mit R¹, R² und R⁵ wie unter 1) - 4) definiert, durch Umsetzung mit Chloroform oder Bromoform und einer Carbonylverbindung der Formel XIII,

R³-CO-R⁴ (XIII)

mit R³ und R⁴ wie unter 1) - 4) definiert oder mit α-(Trihalogenmethyl)-alkanolen der Formel XIV,



worin Hal für Cl, Br oder J steht,
in denen R³ und R⁴ wie unter 1) - 4) definiert sind,

5 oder

daß G)

Verbindungen der Formel I, mit X gleich Sauerstoff und R¹, R², R³, R⁴ und R⁵ wie unter 1) - 4) definiert, durch Reaktion einer Verbindung der Formel I, wobei X Sauerstoff ist, für R¹, R², R⁵ sowie für R³ und R⁴ die unter 1) - 4) genannten Definitionen gelten, außer daß mindestens einer der Reste R³ oder R⁴

10 Wasserstoff ist, mit einem Alkylierungsreagenz der Formel XV,



wobei R' die oben angegebenen Bedeutungen für R³ und R⁴ mit Ausnahme von Wasserstoff hat und Z eine
15 Abgangsgruppe ist, hergestellt werden,

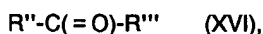
oder

daß H)

Verbindungen der Formel I, mit X gleich Sauerstoff, R¹, R², R³ und R⁴ wie unter 1) - 4) definiert und R⁵ C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy,
20 Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C8-Alkynyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C4 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert
25 mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C5 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, C1 - C6-Alkylamino, C1 - C6-Dialkylamino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C6-alkyl), Di(C1 - C6-alkylamino)-(C1 - C6-alkyl) oder (C3 - C6-Cycloalkyl)alkyl, (C6 - C8-Cycloalkenyl)alkyl, mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Arylalkyl, Naphthylalkyl oder Heteroarylalkyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann,

durch reduktive Alkylierung einer Verbindung der Formel I, wobei R⁵ Wasserstoff und X Sauerstoff sind und für R¹, R², R³ und R⁴ die unter 1) - 4) genannten Definitionen gelten mit einer Carbonylverbindung der

35 Formel XVI,



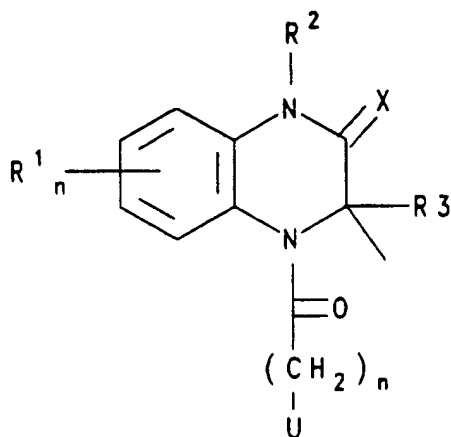
wobei R'' und R''' gleich oder verschieden, unabhängig voneinander Wasserstoff, C1 - C7-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C7-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C7-Alkynyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C4 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C6-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert
45 mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C5-alkyl), [Di(C1 - C6-alkyl)amino]-(C1 - C5-alkyl) oder (C4 - C6-Cycloalkyl)alkyl, (C6-Cycloalkenyl)alkyl, mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Arylalkyl, Naphthylalkyl oder Heteroarylalkyl, wobei der Alkylrest jeweils 0 bis 2 C-Atome enthalten kann, sein können,

und wobei R'' und R''' unter Bildung eines 4- bis 8-gliedrigen Ringes miteinander verknüpft sein können,
55 hergestellt werden

oder I)

Verbindungen der Formel I, mit X gleich Sauerstoff und R¹, R², R³ und R⁴ wie unter 1) - 4) definiert und R⁵ C1 - C8-Alkylloxycarbonyl, C1 - C8-Alkylthiocarbonyl, C2 - C8-Alkenyloxycarbonyl, C2 - C8-Alkenylthiocar-

bonyl, C2 - C8-Alkinyloxy, C1 - C6-Alkylaminocarbonyl, C3 - C6-Alkenylaminocarbonyl, Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl, Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;
 5 oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryloxycarbonyl, Arylthio-(carbonyl), Arylaminocarbonyl, Heteroaryloxycarbonyl, Heteroarylthiocarbonyl, Heteroarylaminocarbonyl, Arylalkyloxycarbonyl, (Arylalkylthio)carbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Heteroalkyloxycarbonyl, (Heteroalkylthio)carbonyl, Heteroalkylaminocarbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten
 10 kann, hergestellt werden, indem man eine Verbindung der Formel XVII,



XVII

wobei für R¹, R², R³ und R⁴ die unter 1) - 4) genannten Definitionen gelten, n gleich 0, 1, 2 oder 3 ist, X gleich Sauerstoff und U eine Abgangsgruppe ist, mit einer Verbindung der Formel XVIII,

Nu - H (XVIII),

wobei Nu C1 - C8-Alkoxy, C2 - C8-Alkenyloxy, C2 - C8-Alkinyloxy, C1 - C8-Alkylthio, C2 - C8-Alkenylthio, C1 - C8-Alkylamino- und Di(C1 - C8-alkyl)amino, C2 - C8-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)amino, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl- oder 4-Methylpiperazin-1-yl-, gegebenenfalls substituiert durch C1 - C4-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C1 - C4-Acyloxy, Oxo, Thioxo, Carboxy oder Phenyl, oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ (R⁶ ist wie eingangs definiert) substituiertes Aryloxy, Arylthio, Arylamino, Arylalkyloxy, Arylalkylthio, Arylalkylamino, Heteroaryloxy, Heteroarylthio, Heteroarylamino, Heteroarylalkyloxy, Heteroarylalkylthio, Heteroarylalkylamino, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann, sein kann, zur Reaktion bringt.

Die obengenannte Methode A läuft vorzugsweise unter folgenden Bedingungen ab:

Der Substituent Z in der Formel III ist eine geeignete Abgangsgruppe, wie z. B. Chlor, Brom oder Jod, ein geeignetes Radikal der Schwefelsäure, ein aliphatischer oder aromatischer Sulfonsäureester oder ggf. halogeniertes Acyloxy.

Die Umsetzung wird zweckmäßigerweise in einem inerten Lösungsmittel durchgeführt. Geeignet sind z. B. aromatische Kohlenwasserstoffe wie Toluol oder Xylol, niedere Alkohole wie Methanol, Ethanol oder 1-Butanol, Ether wie Tetrahydrofuran oder Glycoldimethylether, dipolar aprotische Lösungsmittel wie N,N-Dimethylformamid, N-Methyl-2-pyrrolidon, Acetonitril, Nitrobenzol, Dimethylsulfoxid oder Gemische dieser Lösungsmittel. Auch Zweiphasensysteme mit wässrigen Lösungen von Basen in Gegenwart eines Phasentransferkatalysators, wie z. B. Benzyltriethylammoniumchlorid, sind möglich.

Die Anwesenheit einer geeigneten Base z. B. eines Alkali- oder Erdalkalimetallcarbonats oder -hydrogencarbonats wie Natriumcarbonat, Calciumcarbonat oder Natriumbicarbonat, eines Alkali- oder Erdalkalihydroxids wie Kaliumhydroxid oder Bariumhydroxid, eines Alkohols wie Natriumethanolat oder Kaliumtert.-butylat, einer lithiumorganischen Verbindung wie Butyllithium oder Lithiumdiisopropylamin, eines Alkali- oder Erdalkalihydrids wie Natriumhydrid oder Calciumhydrid, ein Alkalifluorid wie Kaliumfluorid oder einer organischen Base wie Triethylamin oder Pyridin zum Auffangen der bei der Reaktion freiwerdenden Säure

kann nützlich sein.

In manchen Fällen ist der Zusatz eines Jodsalzes, z. B. Kaliumjodid, angebracht. Die Reaktion wird gewöhnlich bei Temperaturen zwischen - 10 und 160 °C durchgeführt, vorzugsweise bei Raumtemperatur.

Für diese Umsetzung müssen etwaige nucleophile Substituenten wie z. B. Hydroxy-, Mercapto- oder Aminogruppen mit Ausnahme der 1- und/oder 4- Position in Verbindungen der Formel II oder III, vor Durchführung der Reaktion in geeigneter Weise derivatisiert oder mit wieder abspaltbaren gebräuchlichen Schutzgruppen wie z. B. Acetyl oder Benzyl versehen werden.

Für die Umsetzung wie zuvor unter B) beschrieben wird vorzugsweise als Schwefelungsreagenz 2,4-Bis(4-methoxyphenyl)-1,3-dithia-2,4-diphosphetan-2,4-disulfid (Lawessons Reagenz), Bis(tricyclohexylzinn)sulfid, Bis(tri-n-butylzinn)sulfid, Bis(triphenylzinn)sulfid, Bis(trimethylsilyl)sulfid oder Phosphorpentasulfid verwendet. Die Reaktion wird zweckmäßigerweise in einem organischen Lösungsmittel oder einem Lösungsmittelgemisch, bei Raumtemperatur oder höher, bevorzugt bei der Siedetemperatur des Reaktionsgemisches und möglichst unter wasserfreien Bedingungen durchgeführt. Geeignet sind z.B. Schwefelkohlenstoff, Toluol, Xylol, Pyridin, 1,2-Dichlorethan. Bei Verwendung der erwähnten Zinn- oder Silylsulfide ist es angebracht, die Schwefelungsreaktion in Gegenwart einer Lewisäure wie Bortrichlorid durchzuführen.

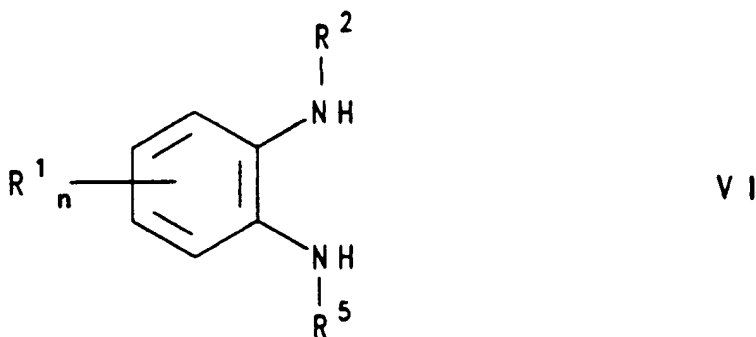
In Gegenwart anderer Carbonylgruppen in einer Verbindung der Formel I, z. B. in einer Verbindung, wo X gleich Sauerstoff und einer oder mehrere Reste R¹ bis R⁵ gleich Acyl sind, ist das Carbonyl vor der Schwefelungsreaktion nach bekannten Methoden durch eine geeignete Schutzgruppe, z. B. durch Acetalisierung, zu schützen; anschließende Schutzgruppenabspaltung führt zur gewünschten Verbindung.

Für die oben unter C beschriebene Umsetzung ist der Substituent Z eine geeignete Abgangsgruppe, vorzugsweise Chlor, Brom oder Jod, ein geeignetes Radikal der Schwefelsäure, ein aliphatischer oder aromatischer Sulfonsäureester oder ggf. halogeniertes Acyloxy.

Die Reaktionsbedingungen für diese Umsetzung entsprechen denjenigen der Methode A.

Die unter D) beschriebene Cyclisierung findet in einem geeigneten Lösungsmittel statt wie Methanol, Ethanol, N,N-Dimethylformamid oder N-Methylpyrrolidon in Gegenwart einer Base; geeignet sind Alkali- oder Erdalkalimetallcarbonate oder -hydrogencarbonate wie Natriumcarbonat, Calciumcarbonat oder Natriumbicarbonat, Alkali- oder Erdalkalihydroxide wie Kaliumhydroxid oder Bariumhydroxid, Alkoholate wie Natriumethanolat oder Kalium-tert.-butylat, lithiumorganische Verbindungen wie Butyllithium oder Lithiumdiisopropylamin, Alkali- oder Erdalkalihydride wie Natriumhydrid oder Calciumhydrid oder eine organische Base wie Triethylamin oder Pyridin - letztere können auch als Lösungsmittel verwendet werden, oder organische oder anorganische Säuren wie Eisessig, Trifluoressigsäure, Salzsäure oder Phosphorsäure. Die Reaktion wird vorzugsweise bei Temperaturen zwischen 20 und 120 °C, besonders bevorzugt bei Raumtemperatur durchgeführt.

Die Verbindungen der allgemeinen Formel V, wobei R¹ bis R⁵ und Y wie unter 1) - 5) definiert, können aus Verbindungen der Formel VI,



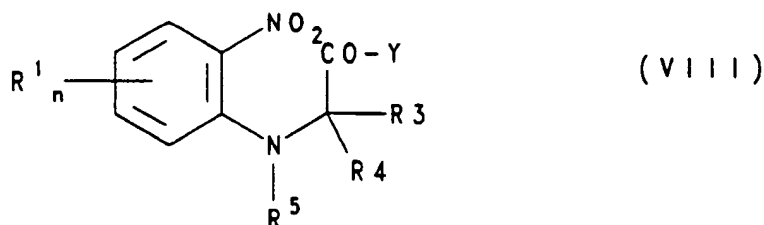
wobei R¹, R² und R⁵ wie unter 1) - 4) definiert, durch Alkylierung mit einer Verbindung der Formel VII,



wobei R^3 , R^4 , Y wie unter 1) - 5) und Z wie unter A) definiert, erhalten werden. Die Reaktionsbedingungen für diese Alkylierung entsprechen den zur Methode A gegebenen.

Unter geeigneten Bedingungen findet dabei gleichzeitig der Ringschluß zum Dihydrochinoxalin der allgemeinen Formel I statt.

- 5 Verbindungen der allgemeinen Formel V, in denen R^1 , R^3 bis R^5 und Y wie unter 1) - 5) definiert sind und R^2 Wasserstoff bedeutet können außerdem auch aus Verbindungen der Formel VIII,



wobei R^1 , R^3 bis R^5 und Y wie unter 1) - 5) definiert sind, hergestellt werden indem man die Nitrogruppe nach bekannten Verfahren zur Aminogruppe reduziert. Unter geeigneten Bedingungen, z. B. bei Reduktion

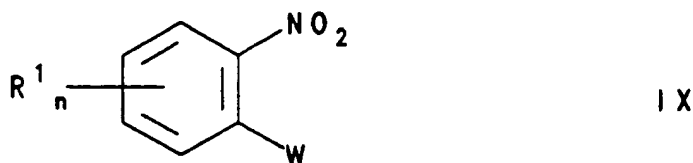
20 in Anwesenheit von Säure findet dabei gleichzeitig der Ringschluß zum Dihydrochinoxalin der allgemeinen Formel I statt.

Die Reduktion wird nach Standardmethoden (s. z. B. Methoden der Organischen Chemie (Houben-Weyl), E. Müller (Herausgeber); G. Thieme Verlag, Stuttgart, 1957; Bd. XI/1, S. 360 - 490) z. B. mit Zinn(II)chlorid in Eisessig, $TiCl_3$ in Salzsäure, oder durch katalytische Hydrierung durchgeführt, wobei die Wahl des

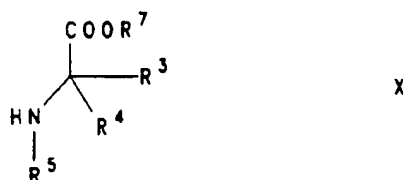
25 Reagenzes durch die chemische Stabilität der verschiedenen Substituenten R^1 , R^3 bis R^5 bestimmt wird; ist z. B. einer der Reste Alkenyl wird man die erste Methode wählen, um die Doppelbindung zu erhalten.

Die als Ausgangsmaterialien für die beschriebenen Synthesen benötigten Phenylendiamine der allgemeinen Formel VI sind literaturbekannt oder käuflich oder können nach literaturbekannten Methoden synthetisiert werden.

30 N-Ortho-Nitrophenylaminosäurederivate der generellen Formel VIII, wobei R^1_n und R^3 bis R^5 wie unter 1) - 4) definiert sind und Y gleich OR^7 ist, worin R^7 für Wasserstoff, C1 - C6-Alkyl, ggf. jeweils z. B. Halogen-substituiertes Phenyl, Benzyl oder 9-Fluorenylmethyl steht, bedeutet, können z. B. durch Aminierung von ortho-Halogennitroaromaten der allgemeinen Formel IX,



wobei R^1 wie unter 1) - 4) definiert ist und W Fluor, Chlor, Brom oder Jod bedeutet, mit Aminosäuren oder ihren Estern der allgemeinen Formel X,



wobei R^3 , R^4 , R^5 und R^7 wie unter 1) - 5) definiert sind, erhalten werden.

- 55 Die Reaktion kann in Gegenwart einer anorganischen oder organischen Hilfsbase, wie z. B. Natrium- oder Kaliumcarbonat, Natriumhydroxid oder Triethylamin durchgeführt werden. Günstig ist die Verwendung eines inerten Lösungsmittels bei Temperaturen zwischen 0 und 150 °C, vorzugsweise bei Rückflußtemperatur. Geeignete Lösungsmittel sind offenkettige oder cyclische Ether, z. B. Tetrahydrofuran oder Glycoldimethyl-

lether, aromatische Kohlenwasserstoffe, z. B. Toluol oder Chlorbenzol, Alkohole, z. B. Ethanol, Isopropanol oder Glycolmonomethylether, dipolar aprotische Lösungsmittel, z. B. N,N-Dimethylformamid, N-Methyl-2-pyrrolidon oder 1,3-Dimethyl-tetrahydro-2(1H)-pyrimidinon.

Die N-ortho-Nitrophenylaminosäuren der Formel VIII mit Y gleich Hydroxy lassen sich falls gewünscht oder erforderlich nach wohlbekannten Standardmethoden in die Säurederivate der Formel VIII mit Y gleich Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, ggf. halogeniertes C1 - C4-Acyloxy, Chlor, Brom oder Jod umwandeln.

Ortho-Halogennitroaromaten der allgemeinen Formel IX und Aminosäuren der allgemeinen Formel X sind literaturbekannt und käuflich oder lassen sich nach literaturbekannten Methoden herstellen.

Die oben unter E) beschriebene Umsetzung erfolgt vorzugsweise durch katalytische Hydrierung (mit Wasserstoff) oder Hydrosilylierung (mit Alkylsilanen, z. B. Diphenylsilan) in Gegenwart eines Hydrierkatalysators, z. B. Raney-Nickel oder Palladium auf Kohle, bei einem Wasserstoffdruck von 1 bis 5 bar oder mittels eines Reduktionsmittels aus der Klasse der komplexen Metallhydride wie Natriumborhydrid oder Natriumcyanoborhydrid oder mit Metallen bzw. Metallsalzen und Säure wie z. B. Zink/Eisessig oder SnCl_2/HCl . Zweckmäßigerweise wird die Reaktion in einem inerten Lösungsmittel wie niederen Alkoholen, z. B. Methanol oder Isopropanol, Ethern wie Tetrahydrofuran oder Glycoldimethylether, dipolar aprotischen Lösungsmitteln wie N,N-Dimethylformamid, aromatischen Kohlenwasserstoffen wie Toluol oder Xylol oder Gemischen dieser Lösungsmittel bei Temperaturen zwischen -20 und 100 °C, vorzugsweise bei Raumtemperatur durchgeführt.

Wird bei der beschriebenen Umsetzung ein chiraler Hydrierkatalysator, z. B. Di- μ -chloro-bis[(cycloocta-1c,5c-dien)-rhodium(I)]/ (+) oder (-)-4,5-Bis-(diphenylphosphino-methyl)-2,2-dimethyl-1,3-dioxolan, oder ein chirales komplexes Metallhydrid, z. B. Natrium-tris-(N-benzyloxycarbonyl-L-prolinoyloxy)-borhydrid, verwendet, so lassen sich selektiv die einzelnen Enantiomeren erzeugen.

In Gegenwart von Substituenten in Verbindungen der Formel XI, welche unter den beschriebenen Bedingungen hydriert bzw. reduziert werden können, z. B. Oxo, ist die Verwendung eines Intermediates der Formel XI, mit Substituenten, die nicht angegriffen werden, welche aber zu der benötigten Gruppe derivatisiert werden können, z. B. Hydroxy, nötig. Die Substituenten können auch mit einer gebräuchlichen Schutzgruppe, z. B. einer Acetalschutzgruppe, versehen sein, die nach der oben beschriebenen Umsetzung wieder entfernt werden kann.

Chinoxalinone der allgemeinen Formel XI mit R^1 bis R^3 wie unter 1)-4) definiert können nach bekannten Verfahren durch Kondensation eines Phenylendiamins der Formel VI, wobei R^1 und R^2 wie unter 1) - 4) definiert sind und R^5 gleich Wasserstoff ist, mit einer α -Ketocarbonsäure der allgemeinen Formel XII,



wobei R^3 wie unter 1) - 4) definiert ist, erhalten werden.

Zweckmäßigerweise wird die Reaktion in einem inerten Lösungsmittel in einem Temperaturbereich zwischen 0 und 150 °C durchgeführt; geeignete Lösungsmittel sind z. B. Alkohole, z. B. Ethanol oder Isopropanol, offenkettige oder cyclische Ether, z. B. Glycoldimethylether oder Tetrahydrofuran oder dipolar aprotische Lösungsmittel, z. B. N,N-Dimethylformamid oder Acetonitril.

Die oben unter F) beschriebene Umsetzung wird zweckmäßigerweise in einem Zweiphasensystem, bestehend aus einem organischen, nicht wassermischbaren Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemisch, bestehend aus z. B. halogenierten Kohlenwasserstoffen, z. B. Dichlormethan oder 1,2-Dichlorethan oder aromatischen Kohlenwasserstoffen, z. B. Toluol oder Xylol und einer konzentrierten wässrigen Lösung eines Alkali- oder Erdalkalimetallhydroxids, z. B. Natrium- oder Bariumhydroxid durchgeführt. Vorteilhaft ist die Anwesenheit eines Phasentransferkatalysators, wie z. B. Benzyltriethylammoniumchlorid oder Tetrabutylammoniumbromid.

Die Reaktion wird gewöhnlich bei Temperaturen zwischen 0 und 50 °C durchgeführt, vorzugsweise bei Raumtemperatur.

Substituenten in Verbindungen der Formeln VI und XIII, bzw. XIV die unter den Reaktionsbedingungen nicht stabil sind, müssen durch solche ersetzt werden, die zu der benötigten Gruppe derivatisiert werden können. Die Substituenten können auch mit einer gebräuchlichen Schutzgruppe versehen sein, die nach der oben beschriebenen Umsetzung wieder entfernt werden kann.

Bei der oben unter G) beschriebenen Reaktion ist Z in Formel XV eine geeignete Abgangsgruppe, wie z. B. Chlor, Brom oder Jod, ein geeignetes Radikal der Schwefelsäure, ein aliphatischer oder aromatischer Sulfonsäureester oder ggf. halogeniertes Acyloxy.

Die Reaktionsbedingungen für diese Umsetzung entsprechen denjenigen der Methode A.

Die unter H) beschriebene Reaktion findet vorzugsweise durch katalytische Hydrierung (mit Wasserstoff) in Gegenwart eines Hydrierkatalysators, z.B. Palladium auf Kohle, bei einem Wasserstoffdruck von 1

bis 5 bar, oder mittels eines Reduktionsmittels aus der Klasse der komplexen Metallhydride, wie Natriumborhydrid, Natriumtriacetoxymborhydrid oder Natriumcyanoborhydrid statt.

Zweckmäßigerweise wird die Umsetzung in einem inerten Lösungsmittel, wie niederen Alkoholen, z.B. Methanol oder Isopropanol, Ethern, z.B. Tetrahydrofuran oder Glycoldimethylether, halogenierten Kohlenwasserstoffen, z.B. Dichlormethan oder Dichlorethan, bei Temperaturen zwischen -20 und 100 °C, vorzugsweise bei Raumtemperatur durchgeführt. Die Anwesenheit einer Säure, wie z.B. Essigsäure oder Trifluoressigsäure, oder einer Lewisäure, wie z.B. Titanatetrachlorid, ist vorteilhaft. In Gegenwart von Substituenten in Verbindungen der Formeln I und XVI, welche unter den beschriebenen Bedingungen hydriert bzw. reduziert werden können, z.B. Oxo, ist die Verwendung eines Intermediates der Formeln I und XVI, mit Substituenten, die nicht angegriffen werden, welche aber zu der benötigten Gruppe derivatisiert werden können, z.B. Hydroxy, nötig. Säurelabile Gruppen, wie z.B. Acetale oder unter den Reaktionsbedingungen reagierende Gruppen, wie z.B. primäre Amine, sind ebenfalls zu vermeiden bzw. mit einer gebräuchlichen Schutzgruppe zu versehen.

Die unter 1) beschriebene Umsetzung wird zweckmäßigerweise in einem inerten Lösungsmittel durchgeführt. Geeignet sind z.B. aromatische Kohlenwasserstoffe wie Toluol oder Xylol, niedere Alkohole wie Methanol, Ethanol oder 1-Butanol, Ether wie Tetrahydrofuran oder Glycoldimethylether, dipolar aprotische Lösungsmittel wie N,N-Dimethylformamid, N-Methyl-2-pyrrolidon, Acetonitril, Nitrobenzol, Dimethylsulfoxid oder Gemische dieser Lösungsmittel. Auch Zweiphasensysteme mit wäßrigen Lösungen von Basen in Gegenwart eines Phasentransferkatalysators, wie z.B. Benzyltriethylammoniumchlorid, sind möglich.

Die Anwesenheit einer geeigneten Base z.B. eines Alkali- oder Erdalkalihydroxids wie Kaliumhydroxid oder Bariumhydroxid, eines Alkoholats wie Natriumethanolat oder Kalium-tert.-butylat, einer lithiumorganischen Verbindung wie Butyllithium oder Lithiumdiisopropylamid, eines Alkali- oder Erdalkalihydrids wie Natriumhydrid oder Calciumhydrid, ein Alkalifluorid wie Kaliumfluorid oder einer organischen Base wie Triethylamin oder Pyridin kann nützlich sein. Die Reaktion wird gewöhnlich bei Temperaturen zwischen -10 und 160 °C durchgeführt, vorzugsweise bei Raumtemperatur.

Für diese Umsetzung sind etwaige nucleophile Substituenten wie z.B. Hydroxy-, Mercapto- oder Aminogruppen in den Verbindungen XVII und XVIII, die nicht an der Reaktion beteiligt sind, in geeigneter Weise zu derivatisieren oder mit wieder abspaltbaren gebräuchlichen Schutzgruppen wie z.B. Acetyl oder Benzyl zu versehen.

Die für die genannte Reaktion benötigten Verbindungen XVII, wobei für R¹, R², R³ und R⁴ die unter 1) - 4) beschriebenen Definitionen gelten, n gleich 0, 1, 2 oder 3 ist, X gleich Sauerstoff und U eine geeignete Abgangsgruppe, Halogen, wie z.B. Chlor, Brom, Jod, ein halogeniertes aliphatisches oder aromatisches Alkoholat wie z.B. 2,2,2-Trichlorethoxy, Chlorphenoxy oder ein über Stickstoff verknüpfter Heterocycclus wie z.B. Imidazolyl, Triazolyl, Benzotriazolyl ist,

werden hergestellt, indem man eine Verbindung der Formel I, wobei R⁵ Wasserstoff und X Sauerstoff sind und für R¹, R², R³ und R⁴ die unter 1) - 4) beschriebenen Definitionen gelten mit einem geeigneten Kohlensäurederivat, z.B. Phosgen, Diphosgen, Triphosgen, Chlorameisensäuretrichlorethylester oder Carboonyldimidazol beziehungsweise mit einem geeigneten Halogencarbonsäurehalogenid, z.B. Bromacetylchlorid umsetzt.

Die Umsetzung wird zweckmäßigerweise in einem inerten Lösungsmittel durchgeführt. Geeignet sind z.B. aromatische Kohlenwasserstoffe wie Toluol oder Xylol, Ether wie Tetrahydrofuran oder Glycoldimethylether oder halogenierte Kohlenwasserstoffe wie Dichlormethan oder Dichlorethan.

Die Anwesenheit einer geeigneten Base z.B. eines Alkali- oder Erdalkalihydroxids wie Kaliumhydroxid oder Bariumhydroxid oder einer organischen Base wie Triethylamin oder Pyridin kann nützlich sein.

Die Reaktion wird gewöhnlich bei Temperaturen zwischen -30 und 160 °C durchgeführt, vorzugsweise bei Raumtemperatur.

Weiterhin gehören zum Gegenstand der vorliegenden Erfindung die Verbindungen wie unter 1) bis 4) beschrieben als Arzneimittel, vorzugsweise zur Behandlung von Viruserkrankungen, insbesondere von Erkrankungen hervorgerufen durch das HIV.

Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung Arzneimittel mit einem Gehalt an mindestens einer erfindungsgemäßen Verbindung, sowie die Verwendung der genannten Verbindungen zur Herstellung von Arzneimitteln, vorzugsweise zur Behandlung von Viruserkrankungen, insbesondere zur Behandlung von Krankheiten, hervorgerufen durch das HIV.

Weiterhin gehört zum Gegenstand der vorliegenden Erfindung die Verwendung von Verbindungen der obengenannten Formel I bzw. Ia worin bedeuten:

n null,
 eins,

zwei,
drei,
oder vier,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

- 5 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Hydroxy, C1 - C8-Alkyl, C5 -C8- Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1-C6-Alkylthio, C1- C6-Alkylsulfinyl, C1- C6-Alkylsulfonyl, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidinyl, 4-Methylpiperazinyl, Thiomorpholino, Imidazolyl, Triazolyl, Tetrazolyl, C1 - C6-Acyl, C1 - C6-Acyloxy, C1 - C6-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl
10 oder

einen mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁵ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenoxycarbonyl, Phenylthio-, Phenylsulfinyl, Phenylsulfonyl-, Phenoxysulfonyl-, Phenylsulfonyloxy-, Anilinosulfonyl, Phenylsulfonylamino, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest, wobei R⁵

- 15 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkyl, C3 - C8-Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfinyl, C1 - C6-Alkylsulfonyl, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy, 2-, 3- oder 4-Pyridyl sein kann,

R² und R⁵ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

- 20 Wasserstoff, Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Cyano, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-Alkyl)amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

- 25 C2 - C8-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

- 30 C3 - C8-Allearyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy,

C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

C3 - C8-Alkynyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, 35 Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, 40 Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, 45 Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C4-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, 50 Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkenyl)-(C1 - C4-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, 55 Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl

gegebenenfalls substituiert mit

- Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;
- C2 - C8-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- (C3 - C8-Cycloalkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- (C5 - C8-Cycloalkenyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- (C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- (C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- C1 - C8-Alkylloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;
- C2 - C8-Alkenyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- C2 - C8-Alkylloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- C1 - C8-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- C2 - C8-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- C1 - C8-Alkylamino- und Di(C1 - C8-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperaziny-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch C1 - C4-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C1 - C4-Acyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, oder Phenyl;
- C2 - C8-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- C1 - C6-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- C1 - C6-Alkenylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;
- oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylcarbonyl, Aryl-(thiocarbonyl), (Arylthio)carbonyl, (Arylthio)thiocarbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)-thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl, Arylalkinyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkenylcarbonyl, Arylalkoxy carbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 5 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist
- oder mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Heteroaryl, Heteroarylalkyl, Heteroarylalkenyl, Heteroarylalkylcarbonyl oder Heteroarylalkenylcarbonyl, Heteroaryloxycarbonyl, (Heteroarylthio)carbonyl, Heteroarylaminocarbonyl, Heteroarylalkyloxycarbonyl, Heteroaryl(alkylthio)-carbonyl, Heteroarylalkylaminocarbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann, R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander
- Wasserstoff, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)-amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;
- C2 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;
- C3 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;
- C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;
- mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylalkyl, Heteroaryl oder Heteroarylalkyl bedeuten, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist,

R³ und R⁴ oder R³ und R⁵ können ferner auch

Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 8 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C6-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C2 - C6-Alkynyl, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C6-Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl oder Phenyl substituiert sein kann,

X bedeutet Sauerstoff, Schwefel, Selen oder substituierten Stickstoff N-R², worin R² die oben gegebenen Bedeutungen haben kann,

zur Herstellung von Arzneimitteln zur Behandlung von Viruserkrankungen.

Für diese Verwendung sind die oben unter 1) - 4) genannten und erläuterten Verbindungen bevorzugt.

Die erfindungsgemäßen Arzneimittel können enteral (oral), parenteral (intravenös), rektal, subcutan, intramuskulär oder lokal (topisch) angewendet werden.

Sie können in Form von Lösungen, Pulvern (Tabletten, Kapseln einschließlich Mikrokapselformen), Salben (Cremes oder Gele) oder Suppositorien verabreicht werden. Als Hilfsstoffe für derartige Formulierungen kommen die pharmazeutisch üblichen flüssigen oder festen Füllstoffe und Streckmittel, Lösemittel, Emulgatoren, Gleitstoffe, Geschmackskorrigentien, Farbstoffe und/oder Puffersubstanzen in Frage.

Als zweckmäßige Dosierung werden 0.1 - 10, vorzugsweise 0.2 - 8 mg/kg Körpergewicht ein oder mehrmals täglich verabreicht. Die verwendeten Dosierungseinheiten richten sich zweckmäßigerweise nach der jeweiligen Pharmakokinetik der verwendeten Substanz bzw. der verwendeten galenischen Zubereitung.

Die verwendete Dosierungseinheit der erfindungsgemäßen Verbindungen beträgt z. B. 1 - 1500 mg, vorzugsweise 50 - 500 mg.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen können auch in Kombination mit anderen antiviralen Mitteln, wie z. B. Nucleosidanaloga, Proteaseinhibitoren oder Adsorptionsinhibitoren, Immunstimulantien, Interferonen, Interleukinen und Koloniestimulierenden Faktoren (z.B. GM-CSF, G-CSF, M-CSF), verabreicht werden.

Wirksamkeitstests

Prüfung von Präparaten gegen HIV in der Zellkultur
Methodenbeschreibung

Medium:

RMPI pH 6.8

Komplettes Medium enthält zusätzlich 20 % foetales Kälberserum und 40 IU/ml rekombinantes Interleukin 2.

Zellen:

Aus frischem Spenderblut mittels Ficoll®-Gradienten-Zentrifugation isolierte Lymphozyten werden unter Zusatz von 2 µg/ml Phytohämagglutinin (Wellcome) in komplettem Medium 36 h bei 37 °C unter 5 % CO₂ kultiviert. Die Zellen werden nach Zusatz von 10 % DMSO bei einer Zelldichte von 5 x 10⁶ eingefroren und in flüssigem Stickstoff gelagert. Für den Versuch werden die Zellen aufgetaut, im RPMI-Medium gewaschen und im kompletten Medium 3 - 4 Tage kultiviert.

Ansatz:

Die Prüfpräparate wurden in einer Konzentration von 16.7 mg/ml in DMSO gelöst und in komplettem Medium auf 1 mg/ml verdünnt.

In 24er Multiwell-Schalen wurden 0.4 ml Medium vorgelegt. Nach Zugabe von 0.1 ml des gelösten Präparates in die obere Reihe der Schale wurde durch Übertragung von jeweils 0.1 ml eine geometrische Verdünnungsreihe erzeugt. Präparatfreie Kontrollen enthielten stets 0.4 ml komplettes Medium mit 0.5% DMSO. Lymphozytenkulturen mit einer Zellzahl von 5 x 10⁵ Zellen/ml wurden durch Zugabe 1/50 Volumen Überstand aus HIV-infizierten Lymphozytenkulturen infiziert. Der Titer dieser Kulturüberstände wurde durch Endpunktverdünnung mit 1 - 5 x 10⁵ infektiöse Einheiten/ml bestimmt. Nach 30 min. Inkubation bei 37 °C wurden die infizierten Lymphozyten abzentrifugiert und im gleichen Volumen Medium wieder aufgenommen.

Von dieser Zellsuspension wurden jeweils 0.6 ml in alle Vertiefungen der Testplatte gegeben. Die Ansätze wurden 3 Tage bei 37 °C inkubiert.

Auswertung:

Die infizierten Zellkulturen wurden unter dem Mikroskop auf Anwesenheit von Riesenzellen untersucht, die eine aktive Virusvermehrung in der Kultur anzeigen. Die geringste Präparatekonzentration, bei der keine Riesenzellen auftraten, wurde als Hemmkonzentration gegen HIV bestimmt. Zur Kontrolle wurden die Überstände aus den Kulturplatten mit Hilfe eines HIV- Antigentests entsprechend den Angaben des Herstellers (Organon) auf Anwesenheit von HIV-Antigen bestimmt.

Ergebnisse:

Die Ergebnisse dieses Tests zeigt Tabelle 1.

Verbindung von Beispiel Nr.	T-Zellkulturassay MHK ($\mu\text{g/ml}$)
III	0,8
IV	> 0,8
VI-A	0,16
VI-B	20
VI-C	< 0,8
VII	< 0,16
X	0,8
XII	< 0,8
XIII	< 0,16
XIV	< 0,16
3-7	0,08
3-21	0,16

Verbindung von Beispiel Nr.	T-Zellkulturassay MHK ($\mu\text{g/ml}$)
3-23	0,08
3-24	0,08
3-25	0,4
3-26	0,4
3-29	< 0,4
3-30	< 0,01
3-32	< 0,4
3-33	0,4
3-36	< 2,0
3-44	< 0,8
3-48	< 0,8
3-49	< 0,8
3-52	> 0,8
3-53	> 0,8
3-57	< 0,8
3-62	< 4,0
3-64	> 0,8
3-66	> 0,08
3-67	< 0,8
3-73	> 0,4
3-75	< 0,8

Verbindung von Beispiel Nr.	T-Zellkulturassay MHK ($\mu\text{g/ml}$)
3-76	< 0,08
3-80	0,4
3-81	0,08
3-87	> 0,8
3-88	0,8
XX	< 4,0
6-1	0,4
6-16	< 0,8
6-17	< 0,8
6-19	< 0,8
6-20	< 0,8
6-22	> 0,8
6-27	< 0,4
6-32	< 0,08
6-33	> 0,8
6-34	< 0,4
6-35	< 0,08
6-36	< 0,8
6-39	0,4
6-41	< 20
6-50	< 0,01

Verbindung von Beispiel Nr.	T-Zellkulturassay MHK ($\mu\text{g/ml}$)
XXIII	< 0,01
7-1	< 0,16
7-2	< 0,01
7-3	< 0,01
7-7	0,04
7-10	< 0,04
7-11	< 0,01
7-12	< 0,8
7-13	< 0,08
7-14	< 0,08
7-16	0,4
7-21	< 0,01
7-22	< 0,01
7-23	< 0,01
10-4	0,4
10-5	< 0,8
10-9	< 0,8
10-10	0,08
10-13	0,08
10-14	< 0,8
10-17	0,8

Verbindung von Beispiel Nr.	T-Zellkulturassay MHK ($\mu\text{g/ml}$)
10-18	< 0,8
10-20	< 0,8
10-21	< 0,8
10-27	0,8
10-28	< 0,8
11-1	< 0,8
11-2	> 0,8
11-3	< 0,8
11-4	0,8
11-11	0,01

Untersuchung der Substanzen auf Hemmung der HIV-"Reverse Transkriptase"

Die Aktivität der Reversen Transkriptase (RT) wurde mit Hilfe eines "Scintillation Proximity Assay" (SPA) bestimmt.

Das Reagenzkit für den RT-SPA wurde von Amersham/Buchler (Braunschweig) bezogen. Das Enzym RT (aus HIV in E. coli cloniert) stammte von der Firma HT-Biotechnology Ltd, Cambridge, UK.

Ansatz

Der Test wurden nach dem Methoden-Manual des Herstellers Amersham durchgeführt - mit folgenden Modifikationen:

- dem "Assay"-Puffer wurde Rinderserumalbumin zu der Endkonzentration 0,5 mg/ml zugesetzt.
- der Test wurde in Eppendorf-Reaktionsgefäßen mit 100 μl Ansatzvolumen durchgeführt.
- das RT-Konzentrat des Herstellers (5000 U/ml) wurde in Tris-HCl Puffer 20 mM; pH 7,2; 30 % Glycerin auf eine Aktivität von 15 U pro ml verdünnt.
- die Inkubationszeit für die Ansätze betrug 60 min (37 °C).
- nach Abstoppen der Reaktion und "Entwicklung" mit der Perlen-Suspension wurden 130 μl Ansatz in 4,5 ml Tris-HCl Puffer, 10 mM; pH 7,4; 0,15M NaCl transferiert und die Tritium-Aktivität in einem β -Counter gemessen.

Substanzprüfung

Für eine Vorprüfung der Inhibitoraktivität wurden die Substanzen in DMSO gelöst (Stammlösung c = 1 mg/ml) und in Verdünnung in DMSO 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} usw. getestet.

Zur Bestimmung von IC_{50} -Werten wurden die Inhibitor-Stammlösungen in Tris-HCl Puffer, 50 mM, pH 8

weiterverdünnt und in geeigneten Konzentrationen getestet.

Aus der graphischen Darstellung RT-Aktivität versus $\log C_{inh.}$ wurde die einer 50 %igen Enzymhemmung zugehörige Konzentration ermittelt.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigt Tabelle 1a.

Tabelle 1a

Verbindung von Beispiel Nr.	Reverse Transkriptase Assay IC_{50} ($\mu g/ml$)
V	7,5
VI-A	0,08
VI-C	0,8
VII	0,1
XIII	0,04
XIV	0,16
3-23	0,1 - 1
3-24	0,1 - 1
3-25	0,1 - 1
3-29	0,1 - 1
3-30	0,025
3-32	ca 0,1
3-36	0,1 - 1
3-49	ca 1
3-57	ca 1
3-75	0,1 - 1
3-76	0,018
3-81	ca 1
6-1	ca 1

Verbindung von Beispiel Nr.	Reverse Transkriptase Assay IC ₅₀ (µg/ml)
6-8	0,1 - 1
6-9	ca 1
6-16	ca 1
6-17	0,1 - 1
6-27	ca 1
6-35	0,1 - 1
6-50	0,01-0,1
XXIII	0,025
7-1	0,08
7-2	0,07
7-3	0,07
7-7	0,1
7-10	0,11
7-11	0,01
7-12	ca 1
7-13	0,1 - 1
7-16	ca 1
10-9	ca 1
10-10	ca 1
10-13	ca 1
10-17	ca 1

Verbindung von Beispiel Nr.	Reverse Transkriptase Assay IC ₅₀ (µg/ml)
10-18	0,1 - 1
10-20	0,1 - 1
10-21	0,1 - 1
10-27	0,1 - 1
10-28	0,1 - 1
11-11	0,1 - 1
10-34	0,1 - 1
11-6	0,1 - 1
11-5	0,1 - 1
11-7	ca 1
11-13	ca 1
7-20	0,1 - 1
7-14	0,01 - 0,1
7-15	0,01 - 0,1
7-17	0,01 - 0,1
7-18	0,01 - 0,1
7-19	0,01 - 0,1
7-21	0,01 - 0,1
7-22	0,01 - 0,1
7-23	0,01 - 0,1
3-34	0,1 - 1

Verbindung von Beispiel Nr.	Reverse Transkriptase Assay IC ₅₀ (µg/ml)
3-35	0,1 - 1
3-37	0,1 - 1
3-7	0,08
3-127	0,01 - 0,1
3-128	0,01 - 0,1
3-129	0,01 - 0,1
7-24	< 0,01
7-25	< 0,01
7-26	0,01 - 0,1
7-27	0,1 - 1
7-28	< 0,01
7-29	0,01 - 0,1
7-30	< 0,01
7-31	< 0,01

* IC₅₀ = 0.08 µg/ ml

Durch die nachfolgenden Beispiele sowie durch den Inhalt der Patentansprüche wird die vorliegende Erfindung näher erläutert.

Beispiel I

(3S)-6-Chlor-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

A) (S)-N-(3-Chlor-6-nitrophenyl)-alanin

2,4-Dichlornitrobenzol (21.0 g, 0.109 mol) und 23.0 g (0.258 mol) L-Alanin wurden in 400 ml 2-Methoxyethanol unter Zusatz von 120 ml 2N Natronlauge für 48 h unter Rückfluß erhitzt. Anschließend wurde im Vakuum eingeeengt und der Rückstand in wäßriger Natriumhydrogencarbonatlösung aufgenommen. Es wurde dreimal mit Essigsäureethylester extrahiert, dann mit 6N Salzsäure angesäuert und das gelbe Produkt mit Essigsäureethylester extrahiert. Die organische Phase wurde einmal mit gesättigter wäßriger Natriumchloridlösung gewaschen, getrocknet (Magnesiumsulfat) und das Lösungsmittel unter vermindertem Druck entfernt. Zurück blieben 14.7 g (55 %) gelber Feststoff vom Schmelzpunkt 167 - 169

° C (nach Kristallisation aus Essigsäureethylester).

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.47 (d, J = 7 Hz, 3 H), 4.57 (quintett, J = 7 Hz, 1 H), 6.77 (dd, J = 9, 2 Hz, 1 H), 7.11 (d, J = 2 Hz, 1 H), 8.12 (d, J = 9 Hz, 2 H), 8.41 (br. d, J = 7 Hz, 1 H), 13.2 ppm (br., 1 H).

5 MS: (M + H)⁺ = 245

B) (3S)-6-Chlor-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

Das Produkt des Beispiels IA (14.0 g, 0.057 mol) wurde in 400 ml Methanol gelöst und unter Raney-Nickel-Katalyse mit 1 atm Wasserstoff bei Raumtemperatur hydriert. Nach Aufnahme der berechneten Menge Wasserstoff wurde der Katalysator abgesaugt und die Reaktionslösung im Vakuum eingeeengt. Der Rückstand wurde durch Chromatographie an Kieselgel mit Essigsäureethylester / Heptan = 1 : 2 und 1 : 1 als Elutionsmittel gereinigt. Die Ausbeute betrug 6.0 g (53 %) eines bräunlichen Feststoffs mit Schmelzpunkt 122 - 123 ° C (nach Umkristallisation aus Isopropanol / Heptan).

15 ¹H-NMR (60 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.23 (d, J = 11 Hz, 3H), 3.81 (dq, J = 11,4 Hz, 1 H), 6.27 (br., 1 H), 6.3 - 6.9 (m, 3 H), 10.3 ppm (br., 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 197

[α]_D²³ = + 77.3° (c = 1, MeOH)

20 C) (3R)-6-Chlor-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

Die Verbindung wurde nach den unter Beispiel IA und IB beschriebenen Methoden ausgehend von D-Alanin hergestellt. Schmp. 123 - 124 ° C (nach Umkristallisation aus Isopropanol / Heptan)

Die NMR-Daten stimmten mit denen der in Beispiel IB beschriebenen Verbindung überein.

25 [α]_D²³ = - 81.0° (c = 1, MeOH)

D) (3RS)-6-Chlor-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

Die Verbindung wurde nach den in Beispiel IA und IB beschriebenen Methoden ausgehend von D,L-Alanin hergestellt. Schmp. 110 ° C (nach Umkristallisation aus Isopropanol / Heptan)

Die NMR-Daten stimmten mit denen der in Beispiel IB beschriebenen Verbindung überein.

Die folgenden Verbindungen der Formel I wurden unter Verwendung der entsprechenden Halogenaromaten und Aminosäurederivate in analoger Weise synthetisiert:

35 Beispiel II

(3S)-3-Benzyl-7-chlor-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

A) (S)-N-(4-Chlor-2-nitrophenyl)-phenylalanin

40

L-Phenylalanin (8,3 g, 0,05 mol) und 4,8 g (0,025 mol) 2,5-Dichlornitrobenzol wurden in 40 ml wasserfreiem Dimethylsulfoxid (DMSO) gelöst und unter Rühren in einer Argonatmosphäre auf 80 ° C erwärmt. Kalium-tert.-butylat (4,2 g, 0,025 mol), gelöst in 30 ml DMSO wurden innerhalb von 40 min zugegeben. Man rührte 3 h bei 80 bis 90 ° C weiter, ließ abkühlen, saugte unumgesetztes Phenylalanin ab und wusch mit Wasser nach. Die gesammelten alkalischen Filtrate wurden zweimal mit Diethylether extrahiert, zur Entfernung von nicht umgesetzten Dichlornitrobenzol. Anschließend wurde mit Eisessig angesäuert, mehrmals mit Essigsäureethylester extrahiert, über Magnesiumsulfat getrocknet und eingedampft.

Das Produkt fiel als rotes Öl (6,7 g, 84 %) an, das ohne Reinigung weiter umgesetzt wurde.

50

B) (3S)-3-Benzyl-7-chlor-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

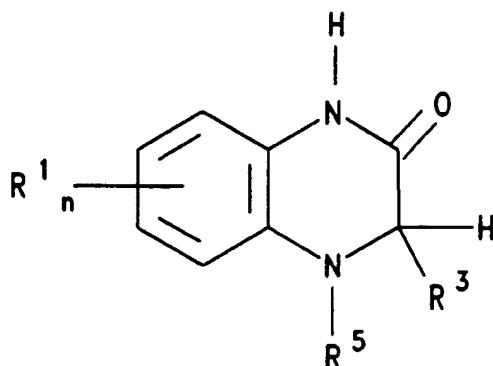
Das Produkt aus Beispiel IIA (12 g) wurde in 300 ml wasserfreiem Methanol gelöst und unter Palladium/Kohle-Katalyse mit 1 atm Wasserstoff bei Raumtemperatur hydriert. Nach beendeter Reaktion wurde abgesaugt, eingeeengt und an Kieselgel mit Diisopropylether als Elutionsmittel chromatographiert. Dabei erhielt man 1,32 g des gewünschten Produkts, das aus Isopropanol kristallisierte, Schmp. 185 °.

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 2.9 (m, 2 H), 4.08 (m, 1 H), 6.09 (d, 1 H), 6.7 (m, 2 H), 6.78 (m, 1 H), 7.2 (m, 5 H), 10.34 ppm (br. s, 1 H).

MS: $(M + H)^+ = 273$, $(M - 92)^+ = 181$.

Die Verbindungen der Tabelle 2 wurden wie in den vorausgehenden Beispielen beschrieben hergestellt.

Tabelle 2



Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁵	Schmp. °C
1	5-Cl	CH ₃	H	Wachs
2	6-Cl	C ₂ H ₅	H	120
3	6-Cl	C ₂ H ₄ COOH	H	
4	6-Cl	-CH ₂ CH ₂ CO-		
5	6-Cl	(CH ₃) ₂ CH	H	
6	6-Cl	(CH ₃) ₂ CHCH ₂	H	Öl
7	6-Cl	C ₂ H ₅ (CH ₃)CH	H	Öl
8	6-Cl	C ₆ H ₅ CH ₂	H	156-157
9	6-Cl	CH ₃ SCH ₂ CH ₂	H	97
10	6-Cl	CH ₃ SCH ₂	H	149
11	6-Cl	CH ₂ (OH)	H	
12	6-Cl	CH ₃ CH ₂ CH ₂	H	75 - 77
13	7-Cl	CH ₃	H	142
14	7-Cl	(CH ₃) ₂ CH	H	Öl

Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁵	Schmp. °C
15	7-Cl	CH ₃ SC ₂ H ₄	H	98
16	8-Cl	CH ₃	H	
17	6,7-Cl ₂	CH ₃	H	
18	7-F	CH ₃	H	230
19	6-F	CH ₃	H	Wachs
20	6-F	CH ₃	C ₃ H ₅	182
21	6-F	C ₆ H ₅ CH ₂	C ₃ H ₅	
22	7-CF ₃	CH ₃	H	147
23	6-CH ₃ OC ₂ H ₄ O	C ₂ H ₅	H	107
24	6-Cl	C ₂ H ₄ OH	H	211
25	6-Cl	CH ₂ -S-Bn	H	170
26	6-Cl	CH ₂ -S-i-Pr	H	190
27	6-Cl	CH ₂ O-t-Bu	H	128
28	6-Cl	C ₄ H ₉	H	115

Bn = Benzyl

i-Pr = Isopropyl

t-Bu = tert.-Butyl

Beispiel III

(3S)-4-N-(Benzyloxycarbonyl)-6-chlor-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

Die Verbindung des Beispiels IB (1.0 g, 5.1 mmol) wurde in 20 ml Dichlormethan gelöst. Es wurden 10 ml 2N wässrige Natriumhydrogencarbonatlösung zugegeben und unter Eiskühlung und kräftigem Rühren 0.9 ml (90 %; 5.7 mmol) Chlorameisensäurebenzylester zugetropft. Das Zweiphasensystem wurde anschließend bei Raumtemperatur für 60 h gerührt. Nach 30 h wurden nochmals 0.2 ml (1.3 mmol) Chlorameisensäurebenzylester zugegeben. Nach vollständiger Umsetzung wurden die Phasen getrennt, die organische Phase einmal mit Wasser gewaschen, getrocknet (Magnesiumsulfat) und im Vakuum das Lösungsmittel entfernt. Das Produkt wurde durch Chromatographie an Kieselgel mit Methyl-tert.-butylether / Heptan = 1 : 1 als Elutionsmittel gereinigt. Man erhielt 1.65 g (98 %) weißes schaumartiges Produkt.

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.15 (d, J = 7 Hz, 3 H), 4.85 (q, J = 7 Hz, 1 H), 5.20 (d, J = 12 Hz, 1 H), 5.27 (d, J = 12 Hz, 1 H), 6.97 (d, J = 7 Hz, 1 H), 7.19 (dd, J = 8, 2 Hz, 1 H), 7.3 - 7.45 (m, 5 H), 7.67

(d, J = 2 Hz, 1 H), 10.81 ppm (br. s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 381

Beispiel IV

5

(3S)-4-N-(Benzyloxycarbonyl)-6-chlor-3-methyl-8-nitro-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

Die Verbindung des Beispiels III (1.5 g, 4.5 mmol) wurde in Eisessig (15 ml) nitriert. Insgesamt 5 ml (124.3 mmol) rauchende Salpetersäure wurden innerhalb von 4 h bei 0 °C bis Raumtemperatur zugetropft.

10 Anschließend wurde auf 100 ml Eiswasser gegossen und das als gelber Feststoff anfallende Produkt abgesaugt, gründlich mit Wasser gewaschen und getrocknet. Schmp. 85 °C (subl.)

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.22 (d, J = 8 Hz, 3 H), 4.89 (q, J = 8 Hz, 1 H), 5.24 (d, J = 12 Hz, 1 H), 5.31 (d, J = 12 Hz, 1 H), 7.35 - 7.5 (m, 5 H), 7.69 (s, 1 H), 8.00 (s, 1 H), 11.11 ppm (br. s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 376

15

Beispiel V

(3S)-8-Amino-4-N-(benzyloxycarbonyl)-6-chlor-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

20 Die Verbindung des Beispiels IV (1.5 g, 4.0 mmol) wurde in 150 ml Methanol gelöst und unter Raney-Nickel-Katalyse mit 1 atm Wasserstoff bei Raumtemperatur hydriert. Nach Aufnahme der berechneten Menge Wasserstoff wurde vom Katalysator abgesaugt und im Vakuum eingeengt. Das Produkt wurde durch Chromatographie an Kieselgel mit Essigsäureethylester / Heptan = 2 : 1 als Elutionsmittel gereinigt. Die Ausbeute betrug 0.68 g (49 %) bräunlicher Feststoff vom Schmelzpunkt 152 - 154 °C.

25 ¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.11 (d, J = 8 Hz, 3 H), 4.79 (q, J = 8 Hz, 1 H), 5.15 (d, J = 12 Hz, 1 H), 5.24 (d, J = 12 Hz, 1 H), 5.38 (br. s, 2 H), 6.42 (s, 1 H), 7.3 - 7.4 (m, 6 H), 10.59 ppm (br. s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 346

Beispiel VI

30

A) (3S)-6-Chlor-3-methyl-4-N-(3-methyl-2-buten-1-yl)-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

35 Die Verbindung des Beispiels IB (1.0 g, 5.0 mmol) wurde in 20 ml Acetonitril gelöst und in Gegenwart von 1.0 g (7.0 mmol) gepulvertem Kaliumcarbonat mit 3-Methyl-2-buten-1-ylbromid (90 %-ig; 0.92 ml, 7.0 mmol) bei Raumtemperatur alkylt. Nach 7 h war die Reaktion beendet. Es wurde abgesaugt, im Vakuum eingeengt und das Produkt durch Chromatographie an Kieselgel mit Essigsäureethylester / Heptan = 1 : 2 als Elutionsmittel gereinigt. Die Ausbeute betrug 0.97 g (72 %) bräunlicher Feststoff vom Schmelzpunkt 117 - 118 °C (nach Kristallisation aus Methyl-tert.-butylether / Heptan).

40 ¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.02 (d, J = 8 Hz, 3 H), 1.74 (s, 6 H), 3.69 (dd, J = 14, 8 Hz, 1 H), 3.85 - 3.9 (m, 2 H), 5.19 (m, 1 H), 6.65 - 6.8 (m, 3 H), 10.47 ppm (br. s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 265

[α]_D²³ = + 168.0° (c = 1, MeOH)

B) (3R)-6-Chlor-3-methyl-4-N-(3-methyl-2-buten-1-yl)-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

45

Die Verbindung wurde nach der in Beispiel VIA beschriebenen Methode ausgehend von der Verbindung des Beispiels IC hergestellt. Schmp. 115 - 117 °C (nach Umkristallisation aus Isopropanol / Diethylether)

Die NMR-Daten stimmten mit denen der in Beispiel VIA beschriebenen Verbindung überein.

[α]_D²³ = - 172° (c = 1, MeOH)

50

C) (3RS)-6-Chlor-3-methyl-4-N-(3-methyl-2-buten-1-yl)-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

Die Verbindung wurde nach der in Beispiel VIA beschriebenen Methode ausgehend von der Verbindung des Beispiels ID hergestellt. Schmp. 148 - 149 °C (nach Umkristallisation aus Isopropanol / Diethylether)

55 Die NMR-Daten stimmten mit denen der in Beispiel VIA beschriebenen Verbindung überein.

Beispiel VII

(3S)-6-Chlor-3-methyl-4-N-(2-buten-1-yl)-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

Die Substanz wurde analog zu der in Beispiel VIA beschriebenen Verbindung hergestellt, jedoch mit 2-Buten-1-ylbromid als Alkylierungsmittel. Schmp. 87 - 88 °C (nach Kristallisation aus Diethylether / Heptan)

5 ¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.01 (d, J = 8 Hz, 3 H), 1.70 (dd, J = 8, 1 Hz, 3 H), 3.63 (dd, J = 16,6 Hz, 1 H), 3.85 - 4.0 (m, 2 H), 5.47 (m, 1 H), 5.75 (m, 1 H), 6.65 - 6.8 (m, 3 H), 10.48 ppm (br. S, 1 H).
MS: (M + H)⁺ = 251

Beispiel VIII

10 4-N-(Isopropenyloxycarbonyl)-3,3,7-trimethyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

3,3,7-Trimethyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H-on) (0,4 g, 2,1 mmol) wurden in 10 ml wasserfreiem Pyridin gelöst und bei Raumtemperatur unter Rühren mit 0,24 ml (2,2 mmol) Chlorameisensäureisopropenylester versetzt. Man ließ 6 h bei Raumtemperatur rühren, versetzte mit Wasser, saugte die entstehende Fällung ab, wusch mit Wasser nach und trocknete. Es wurden 0,4 g (69 %) farblose Kristalle vom Schmelzpunkt 185 °C erhalten.

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.5 (s, 6 H), 1.9 (s, 3 H), 2.25 (s, 3 H), 4.7 (m, 2 H), 6.7 - 6.9 (m, 2 H), 7.15 (d, J = 8 Hz, 1 H), 10.6 ppm (br. S, 1 H).

20 MS: M⁺ = 274

Beispiel IX

25 (3S)-6-Chlor-4-N-(4-methoxyphenoxy-carbonyl)-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

Die Verbindung des Beispiels IB (0.5 g, 2.55 mmol) wurde in 10 ml wasserfreiem N,N-Dimethylformamid gelöst und 0.41 ml (2.8 mmol) Triethylamin zugegeben. Unter Rühren wurden erst 0.42 ml (2.8 mmol) Chlorameisensäure-4-methoxyphenylester zugetropft und nach 2 h nochmals 0.21 ml (1.9 mmol). Nach vollständigem Umsatz (18 h) wurde das Lösungsmittel unter vermindertem Druck abgezogen, der Rückstand in Essigsäureethylester aufgenommen, mit Wasser gewaschen und getrocknet (Natriumsulfat). Nach dem Einengen blieben 0.48 g (54 %) eines weißen Feststoffs zurück. Schmp. 187 -190 °C (nach Umkristallisation aus Isopropanol)

30 ¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.24 (d, J = 8 Hz, 3 H), 3.77 (s, 3 H), 4.94 (q, J = 8 Hz, 1 H), 6.97 (dd, J = 8,2 Hz, 1 H), 7.03 (d, J = 8 Hz, 1 H), 7.2 - 7.3 (m, 3 H), 7.78 (s, 1 H), 10.89 ppm (br. s, 1 H).

35 MS: (M + H)⁺ = 347

Beispiel X

40 (3S)-6-Chlor-4-N-(4-fluorphenoxycarbonyl)-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

Die Verbindung wurde analog zu der in Beispiel VIA beschriebenen Verbindung hergestellt, außer daß Chlorameisensäure-4-fluorphenylester als Acylierungsmittel verwendet wurde. Schmp. 168 - 170 °C (nach Kristallisation aus Isopropanol)

45 ¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.24 (d, J = 8 Hz, 3H), 4.94 (q, J = 8 Hz, 1 H), 7.03 (d, 8 Hz, 1 H), 7.2 - 7.5 (m, 5 H), 7.83 (d, J = 2 Hz, 1 H), 10.90 ppm (br. s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 335

Beispiel XI

50 (3S)-6-Chlor-4-N-(4-chlorphenoxycarbonyl)-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

Die Verbindung wurde analog zu der in Beispiel VIA beschriebenen Verbindung hergestellt, außer daß Chlorameisensäure-4-chlorphenylester zur Acylierung eingesetzt wurde. Schmp. 185 - 188 °C (nach Kristallisation aus Isopropanol/Diethylether)

55 ¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.25 (d, J = 8 Hz, 3 H), 4.94 (q, J = 8 Hz, 1 H), 7.04 (d, 8 Hz, 1 H), 7.25 (dd, J = 8, 2 Hz, 1 H), 7.35 - 7.6 (m, 4 H), 7.80 (s, 1 H), 10.91 ppm (br. s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 351

Beispiel XII

(3S)-4-N-(2-Bromethyloxycarbonyl)-6-chlor-3-methyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

5 Die Verbindung wurde analog zu der in Beispiel VIA beschriebenen Verbindung hergestellt, außer daß Chlorameisensäure-2- bromethylester zur Acylierung eingesetzt wurde. Schmp. 133 - 136 °C (nach Kristallisation aus Isopropanol)

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.16 (d, J = 8 Hz, 3 H), 3.7 - 3.8 (m, 2 H), 4.4 - 4.6 (m, 2 H), 4.86 (q, J = 8 Hz), 6.99 (d, 8 Hz, 1 H), 7.21 (dd, 8, 2 Hz, 1 H), 7.74 (d, J = 2 Hz, 1 H), 10.84 ppm (br. s, 1 H).

10 MS: (M + H)⁺ = 348

Beispiel XIII

(3S)-6-Chlor-N-(isopropenyloxycarbonyl)-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

15 Die Substanz wurde analog zu der in Beispiel VIA beschriebenen Verbindung hergestellt, außer daß Chlorameisensäure- isopropenylester zur Acylierung eingesetzt wurde. Schmp. 158 - 159 °C

¹H-NMR (270 MHz, CDCl₃): δ = 1.33 (d, J = 8 Hz, 3 H), 2.02 (s, 3 H), 4.79 (s, 1 H), 4.83 (s, 1 H), 5.17 (q, J = 8 Hz, 1 H), 6.86 (d, J = 8 Hz, 1 H), 7.12 (dd, J = 8, 2 Hz, 1 H), 7.74 (br. s, 1 H), 9.28 ppm (br. s, 1 H).

20 MS: (M + H)⁺ = 281

Beispiel XIV

(3S)-6-Chlor-3-methyl-4-N-(vinyloxycarbonyl)-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

25 Die Substanz wurde analog zu der in Beispiel VIA beschriebenen Verbindung hergestellt, außer daß Chlorameisensäurevinylester zur Acylierung eingesetzt wurde. Schmp. 177 - 179 °C

¹H-NMR (270 MHz, CDCl₃): δ = 1.33 (d, J = 8 Hz, 3 H), 4.96 (dd, J = 14, 2 Hz, 1 H), 5.20 (q, J = 8 Hz, 1 H), 6.83 (d, J = 8 Hz, 1 H), 7.12 (dd, J = 8, 2 Hz, 1 H), 7.2 - 7.3 (m, 2 H), 7.71 (br. s, 1 H), 9.42 ppm (br. s, 1 H).

30 MS: (M + H)⁺ = 267

Beispiel XV und Beispiel XVI

35 6-Chlor-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on wurde analog zu dem in Beispiel VIA beschriebenen Verfahren mit 3-Methyl-2-buten-1-ylbromid umgesetzt. Mittels Chromatographie an Kieselgel ließen sich zwei Produkte isolieren. 6-Chlor-4-N-(3-methyl-2-buten-1-yl)-3,4-dihydro-chinoxalin- 2(1H)-on

Schmp. 150 - 151 °C (nach Umkristallisation aus Essigsäureethylester)

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.72 (s, 6 H), 3.67 (s, 2 H), 3.80 (d, J = 7 Hz, 2 H), 5.20 (m, 1 H), 6.7 - 6.8 (m, 3 H), 10.49 ppm (br. s, 1 H).

40 MS: (M + H)⁺ = 251

6-Chlor-4-N-(3-methyl-2-buten-1-yl)-3-(1,1-dimethyl-2-propen-1-yl)-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

Schmp. 110 - 112 °C (nach Kristallisation aus Heptan)

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 0.94 (s, 3 H), 0.97 (s, 3 H), 1.65 (s, 3 H), 1.66 (s, 3 H), 3.77 (dd, J = 16, 7 Hz, 1 H), 4.23 (dd, J = 16, 7 Hz, 1 H), 4.8 - 4.9 (m, 2 H), 5.02 (m, 1 H), 5.75 (dd, J = 17, 11 Hz, 1 H), 6.6 - 6.7 (m, 3 H), 10.49 ppm (br. s, 1 H).

45 MS: (M + H)⁺ = 319

Die folgenden Verbindungen der Formel I wurden aus den entsprechenden unsubstituierten Chinoxalinonen in analoger Weise synthetisiert und gegebenenfalls weiter derivatisiert:

50

55

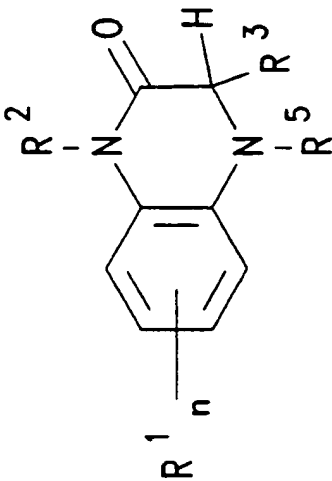


Tabelle 3

Nr.	R ¹ _n	R ²	R ³	R ⁵	Schmp. °C
1		H	CH ₃	C ₂ H ₄ OCH ₃	59
2		H	CH ₃	C ₄ H ₇	110
3		H	CH ₃	sC ₆ H ₁₁	100
4	6-Cl	H	CH ₃	C ₆ H ₁₁	Öl
5	6-Cl	H	CH ₃	sC ₆ H ₁₁	135
6	6-Cl	H	CH ₃	ALAC	180 - 182

Nr.	R' _n	R ²	R ³	R ⁵	Schmp. °C
7	6-Cl	H	CH ₃	ALOC	124 - 127
8	6-Cl	H	CH ₃	SO ₂ CH ₃	184
9	6-Cl	H	CH ₃	SO ₂ C ₆ H ₅	253
10	6-Cl	H	CH ₃	SO ₂ C ₆ H ₄ -4-CH ₃	259 - 262
11	6-Cl	H	CH ₃	SO ₂ C ₆ H ₄ -4-Cl	> 270
12	6-Cl	H	CH ₃	SO ₂ C ₆ H ₄ -4-NO ₂	> 270
13	6-Cl	H	CH ₃	SO ₂ CH=CH ₂	180 - 182
14	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ OCH ₃	202
15	6-Cl	H	CH ₃	CSNH-C ₆ H ₄ -4-CN	216
16	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ CH(CH ₃) ₂	Schaum
17	6-Cl	H	CH ₃	COC ₆ H ₅	108 - 109
18	6-Cl	H	CH ₃	COCl	138
19	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ CH ₂ CH=CH ₂	Schaum

Nr.	R' _n	R ²	R ³	R ⁵	Schmp. °C
20	6-Cl	H	CH ₃	C ₂ H ₄ OCH ₃	78 - 79
21	6-Cl	H	CH ₃	CH ₂ C ₆ H ₅	155 - 156
22	6-Cl	H	CH ₃	2-CO-C ₄ H ₉ O	105 - 107
23	6-Cl	H	CH ₃	COOCH ₂ CH ₃	149 - 153
24	6-Cl	H	CH ₃	COO(CH ₂) ₂ CH ₃	113 - 116
25	6-Cl	H	CH ₃	COO(CH ₂) ₃ CH ₃	80 - 82
26	6-Cl	H	CH ₃	COOCH ₂ CH(CH ₃) ₂	131 - 132
27	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ CH=CH ₂	130
28	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ CH=CHCH ₃	155
29	6-Cl	H	C ₂ H ₅	C ₅ H ₉	128
30	6-Cl	H	C ₂ H ₅	IPOC	175
31	6-Cl	H	C ₂ H ₅	CHO	204
32	6-Cl	H	C ₂ H ₅	ALOC	148 - 150

Nr.	R ¹ _n	R ²	R ³	R ⁵	Schmp. °C
33	6-CH ₃ OC ₂ H ₄ O	H	C ₂ H ₅	IPOC	173
34	6-Cl	H	C ₃ H ₇	IPOC	149-150
35	6-Cl	H	C ₃ H ₇	ALOC	135
36	6-Cl	H	CH(CH ₃) ₂	C ₅ H ₉	126 - 128
37	6-Cl	H	CH(CH ₃) ₂	IPOC	144 - 145
38	6-Cl	H	CH(CH ₃) ₂	ALOC	
39	6-Cl	H	C ₂ H ₄ COOH	C ₅ H ₉	
40	6-Cl	H	C ₄ H ₉	C ₅ H ₉	
41	6-Cl	H	CH ₂ C ₆ H ₅	C ₅ H ₉	134
42	6-Cl	H	CH ₂ C ₆ H ₅	IPOC	165
43	6-Cl	H	C ₂ H ₄ SCH ₃	C ₅ H ₉	Öl
44	6-Cl	H	C ₂ H ₄ SCH ₃	IPOC	135
45	6-Cl	H	C ₂ H ₄ SOCH ₃	IPOC	Öl

Nr.	R' _n	R ²	R ³	R ⁵	Schmp. °C
46	6-Cl	H	CH ₂ (OH)	C ₅ H ₉	
47	6-Cl	H	CH ₂ CH(CH ₃) ₂	C ₅ H ₉	Öl
48	6-Cl	H	CH ₂ CH(CH ₃) ₂	ALOC	140
49	6-Cl	H	CH ₂ CH(CH ₃) ₂	IPOC	148
50	6,7-Cl ₂	H	CH ₃	C ₅ H ₉	
51	8-Cl	H	CH ₃	C ₅ H ₉	
52	5-Cl	H	CH ₃	C ₅ H ₉	150 Zers.
53	7-Cl	H	CH ₃	C ₅ H ₉	Öl
54	7-Cl	H	CH ₃	ALOC	129
55	7-Cl	H	CH ₃	IPOC	166
56	7-Cl	H	CH(CH ₃) ₂	C ₅ H ₉	221
57	7-Cl	H	CH(CH ₃) ₂	IPOC	151
58	7-Cl	H	CH(CH ₃) ₂	ALOC	142

Nr.	R ¹ _n	R ²	R ³	R ⁵	Schmp. °C
59	7-Cl	H	CH ₂ C ₆ H ₅	C ₅ H ₉	Öl
60	7-Cl	H	CH ₂ C ₆ H ₅	IPOC	178
61	7-Cl	H	C ₂ H ₄ SCH ₃	C ₅ H ₉	98
62	7-Cl	H	C ₂ H ₄ SCH ₃	IPOC	148
63	7-Cl	H	C ₂ H ₄ SCH ₃	ALOC	116
64	7-F	H	CH ₃	C ₅ H ₉	75
65	7-F	H	CH ₃	ALOC	155
66	7-F	H	CH ₃	IPOC	168
67	6-F	H	CH ₃	C ₅ H ₉	153
68	6-F	H	CH ₃	ALOC	120
69	6-F	H	CH ₃	IPOC	175
70	7-CF ₃	H	CH ₃	C ₅ H ₉	145
71	7-CF ₃	H	CH ₃	IPOC	186

Nr.	R' _n	R ²	R ³	R ⁵	Schmp. °C
72	7-C ₆ H ₅ O	H	CH ₃	C ₅ H ₉	107
73	7-C ₆ H ₅ O	H	CH ₃	IPOC	172
74	6-Cl	H	C ₂ H ₄ SO ₂ CH ₃	IPOC	160 Zers.
75	6-Cl	H	CH ₂ SCH ₃	C ₅ H ₉	118
76	6-Cl	H	CH ₂ SCH ₃	IPOC	182
77	6-Cl	H	CH ₂ SOCH ₃	IPOC	202 Zers.
78	6-Cl	H	CH ₂ SO ₂ CH ₃	IPOC	212 Zers.
79	6-Cl	H	CH(CH ₃)CH ₂ CH ₃	C ₅ H ₉	87
80	6-Cl	H	CH(CH ₃)CH ₂ CH ₃	ALOC	74
81	6-Cl	H	CH(CH ₃)CH ₂ CH ₃	IPOC	142
82	6-F	H	CH ₃	COCH ₃	186
83	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ OH	185
84	6-Cl	H	CH ₃	2-COC ₂ H ₅ S	112

Nr.	R ¹ _n	R ²	R ³	R ⁵	Schmp. °C
85	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ C ₆ H ₅	80
86	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ Cl	168
87	6-Cl	H	CH ₃	CO(CH ₂) ₃ CH ₃	Öl
88	6-Cl	H	CH ₃	CO(CH ₂) ₂ CH ₃	68
89	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ CH ₃	148
90	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₃	232
91	6-Cl	H	C ₂ H ₄ OCOOC ₂ H ₅	COOC ₂ H ₅	139-140
92	6-Cl	CH ₂ C≡CH	CH ₃	H	152-154
93	6-Cl	2-CH ₂ C ₅ H ₄ N	CH ₃	H	128-130
94	6-Cl	CH ₂ Ph	CH ₃	H	126-127
95	6-Cl	C ₂ H ₅ CH(CH ₃) ₂	CH ₃	H	70-72
96	6-Cl	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	Öl
97	6-Cl	CH ₃	CH ₃	H	115

Nr.	R ¹ _n	R ²	R ³	R ⁵	Schmp. °C
98	6-Cl	COOC(CH ₃) ₃	CH ₃	H	82-83
99	7-Cl	C ₅ H ₉	CH ₃	C ₅ H ₉	Harz
100	7-Cl	C ₅ H ₉	CH ₃	H	108
101	7-PhOSO ₂	C ₅ H ₉	CH ₃	C ₅ H ₉	Öl
102	7-PhOSO ₂	C ₆ H ₉	CH ₃	H	Öl
103		C ₂ H ₄ OCH ₃	CH ₃	C ₂ H ₄ OCH ₃	Öl
104	6-Cl	H	CH ₃	SO ₂ C ₄ H ₃ S	264
105	6-Cl	H		-CH ₂ CH ₂ OCH ₂ -	210
106	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ N(C ₂ H ₅) ₂	108
107	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ N(CH ₃) ₂	166
108	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ N(C ₂ H ₄) ₂ O	190
109	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ N(CH ₂) ₄	185
110	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ N(CH ₂) ₅	164

Nr.	R ¹ _n	R ²	R ³	R ⁵	Schmp. °C
111	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ -(4-Methyl- piperazin-1-yl)	176
112	6-Cl	H	CH ₃	CO-4-C ₅ H ₄ N	214
113	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ NHCH ₂ CH=CH ₂	152
114	6-Cl	H	CH ₃	COCH ₂ C ₆ H ₃ S	155-156
115	6-Cl	H	CH ₂ O-t-Bu	C ₅ H ₉	Öl
116	6-Cl	H	CH ₂ O-t-Bu	ALOC	Öl
117	6-Cl	H	CH ₂ O-t-Bu	IPOC	154
118	6-Cl	H	CH ₂ S-i-Pr	C ₅ H ₉	Öl
119	6-Cl	H	CH ₂ S-i-Pr	IPOC	158
120	6-Cl	H	CH ₂ S-Bn	C ₅ H ₉	Öl
121	6-Cl	H	CH ₂ S-Bn	IPOC	Öl
122	6,7-Cl ₂	H	CH ₃	C ₅ H ₉	160

Nr.	R ¹ _n	R ²	R ³	R ⁵	Schmp. °C
123	6,7-Cl ₂	H	CH ₃	IPOC	
124	6-Cl	H	C ₄ H ₉	IPOC	158
125	6-Cl	H	C ₄ H ₉	ALOC	100
126	6-Cl	H	CH ₃	(C ₄ H ₉ S)-2-CH ₂ CO	156
127	6-Cl	H	CH ₂ SCH ₃	COOCH(CH ₃) ₂	157
128	6-CH ₃ O	H	CH ₂ SCH ₃	IPOC	152
129	6-CH ₃ O	H	CH ₂ SCH ₃	COOCH(CH ₃) ₂	165

Erläuterungen:	C_5H_9	= 3-Methyl-2-buten-1-yl
	C_4H_7	= 2-Butenyl
5	C_5H_{11}	= 3-Methyl-1-butyl
	C_6H_{11}	= 2,2-Dimethylcyclopropyl-1-methyl
	sC_6H_{11}	= 4-Methyl-3-penten-2-yl
10	C_3H_3	= 2-Propen-1-yl
	$(CH_3)_2CCHCO$	= 3,3-Dimethylacryl
	IPOC	= Isopropenyloxycarbonyl
15	ALAC	= Allylaminocarbonyl
	ALOC	= Allyloxycarbonyl
	C_4H_3O	= Furanyl
20	C_4H_3S	= Thienyl
	C_5H_4N	= Pyridyl
25	Ph	= Phenyl

Beispiel XVII

30 6,7-Dimethoxy-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

4,5-Dimethoxy-1,2-dinitrobenzol (34.2 g, 0.15 mol) wurden in 500 ml Methanol unter Raney-Nickel-Katalyse mit 1 atm Wasserstoff hydriert. Nach Aufnahme der berechneten Menge Wasserstoff wurde abgebrochen, vom Katalysator abgesaugt und das Lösungsmittel im Vakuum abgezogen. Um alles Wasser zu entfernen, wurde noch zweimal in Methanol aufgenommen und wieder eingeeengt. Das als braunes Öl verbleibende 4,5-Dimethoxy-1,2-phenylendiamin (24.0 g) wurde in 200 ml Ethanol (96 %) unter Zusatz von 21.0 ml (0.15 mol) Triethylamin mit 17.1 ml (0.15 mol) 2-Chlorpropionsäuremethylester für 48 h unter Rückfluß erhitzt. Die tiefdunkle Lösung wurde eingeeengt, in Essigsäureethylester aufgenommen, zweimal mit Wasser gewaschen, getrocknet (Natriumsulfat) und das Lösungsmittel im Vakuum abgezogen.

40 Das Rohprodukt wurde durch Anrühren mit Diethylether kristallisiert (6.2 g, 19 %). Eine analysenreine Probe mit Schmelzpunkt 151 °C erhielt man durch Chromatographie an Kieselgel mit Essigsäureethylester als Elutionsmittel.

1H -NMR (60 MHz d_6 -DMSO): δ = 1.22 (d, J = 7 Hz, 3 H), 3.63 (s, 3 H), 3.67 (s, 1 H), 3.6 - 3.7 (m, 1 H), 5.62 (br. s, 1 H), 6.40 (s, 1 H), 6.45 (s, 1H), 9.90 ppm (br. s, 1 H).

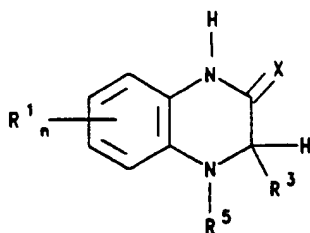
45 MS: M^+ = 222

Die folgenden Verbindungen der Formel I wurden in analoger Weise synthetisiert und gegebenenfalls weiter derivatisiert:

50

55

Tabelle 4



Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁵	X	Schmp. °C
1	6,7-(CH ₃ O) ₂	CH ₃	IPOC	O	133
2	6,7-(CH ₃ O) ₂	CH ₃	IPOC	S	
3	6-C ₆ H ₅ S	CH ₃	C ₅ H ₉	O	115
4	7-C ₆ H ₅ S	CH ₃	C ₅ H ₉	O	107
5	6-C ₆ H ₅ S	CH ₃	H	O	
6	7-C ₆ H ₅ S	CH ₃	H	O	
7	6,7(CH ₃ O) ₂	CH ₃	H	O	151

Erläuterungen:

C₅H₉ = 3-Methyl-2-buten-1-yl

IPOC = Isopropenyloxy-carbonyl

Beispiel XVIII

(3RS)-6-chlor-4-N-(cyclopropyl)-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin- 2(1H)-on

A) (2RS)-N-(4-Chlor-2-cyclopropylaminophenyl)-(2-brom-propionsäureamid)

4-Chlor-2-cyclopropylamino-nitrobenzol (2.10 g, 0.01 mol) wurden in 100 ml Methanol unter Raney-Nickel-Katalyse mit 1 atm Wasserstoff hydriert. Nach Aufnahme der berechneten Menge Wasserstoff wurde abgebrochen, vom Katalysator abgesaugt und das Lösungsmittel im Vakuum abgezogen. Um alles Wasser zu entfernen, wurde noch zweimal in Methanol aufgenommen und wieder eingeeengt. Das als braunes Öl verbleibende 4-Chlor-2-cyclopropylamino-anilin (1.80 g) wurde in 50 ml wasserfreiem 1,2-Dimethoxyethan gelöst und unter Rühren auf -60 °C abgekühlt. Eine Lösung von 1.1 ml (0.01 mol) 2-Brompropionsäurechlorid in 5 ml wasserfreiem 1,2-Dimethoxyethan wurde langsam zugetropft und die Reaktionsmischung 2 h bei -60 - -70 °C nachgerührt. Dann ließ man auf ca. -20 °C erwärmen und goß auf 150 ml eiskalte gesättigte wäßrige Natriumhydrogencarbonatlösung. Es wurde zweimal mit Essigsäureethylester extrahiert, die organische Phase einmal mit Wasser gewaschen, getrocknet (Natriumsulfat) und im Vakuum eingeeengt. Nach Kristallisation mit Diethylether / Pentan verblieben 2.51 g (79 %) des gewünschten Produkts mit Schmp. 130 °C.

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 0.4 - 0.5 (m, 2 H), 0.7 - 0.8 (m, 2 H), 1.75 (d, J = 7 Hz, 3 H), 2.39 (m, 1 H), 4.72 (q, J = 7 Hz, 1 H), 5.6 (br. s, 1 H), 6.66 (dd, J = 8, 2 Hz, 1 H), 6.96 (d, J = 2 Hz, 1 H), 7.21 (d, J

= 8 Hz, 1 H), 9.36 ppm (br. s, 1 H).

MS: $(M + H)^+ = 319, 317$

B) (3RS)-6-Chlor-4-N-(cyclopropyl)-3-methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

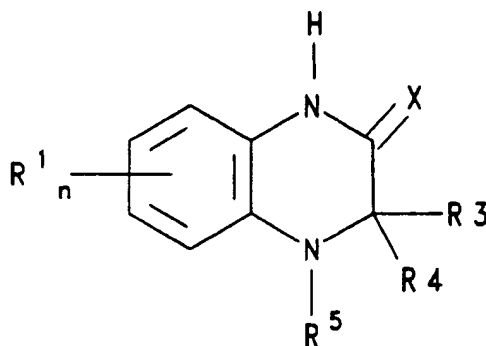
Die Verbindung des Beispiels XVIIIa (318 mg, 1.0 mmol) wurde in 20 ml Ethanol (96 %) gelöst und nach Zugabe von 0.28 ml (2.0 mmol) Triethylamin 18 h unter Rückfluß erhitzt. Das Lösungsmittel wurde unter vermindertem Druck entfernt und das Reaktionsprodukt durch Chromatographie an Kieselgel mit Essigsäureethylester / Heptan = 1 : 2 als Elutionsmittel gereinigt. Die Ausbeute betrug 200 mg (85 %) weiße Kristalle vom Schmp. 167 °C (nach Kristallisation aus Pentan).

$^1\text{H-NMR}$ (270 MHz, d_6 -DMSO): δ = 0.40 (m, 1 H), 0.63 (m, 1 H), 0.76 (m, 1 H), 0.98 (m, 1 H), 1.12 (d, J = 7 Hz, 3 H), 2.47 (m, 1 H), 3.87 (q, J = 7 Hz, 1 H), 6.78 (s, 2 H), 7.0 (s, 1 H), 10.46 ppm (br. s, 1 H).

MS: $(M + H)^+ = 237$

Die folgenden Verbindungen der Formel I wurden analog der in Beispiel XVIII beschriebenen Reaktionsführung unter Verwendung der entsprechend substituierten ortho-Nitroaniline und 2- Halogencarbonsäurederivate synthetisiert und gegebenenfalls weiter derivatisiert:

Tabelle 5



Nr.	R'_n	R^3	R^4	R^5	X	Schmp. °C
1	6-Cl	CH_3	H	C_6H_5	O	191
2	6-Cl	CH_3	CH_3	C_3H_5	O	
3	6-Cl	CH_3	CH_3	C_3H_5	S	
4	6-Cl	CH_3	CH_3	C_3H_5	O	
5	6-Cl	CH_3	CH_3	C_3H_5	S	

Erläuterungen: C_3H_5 = Cyclopropyl

C_6H_5 = Phenyl

Beispiel XIX

7-Chlor-1-N-(cyclopropyl)-3,3-dimethyl-3,4-dihydro-chinoxalin- 2(1H)-on

4-Chlor-2-cyclopropylamino-nitrobenzol (2.0 g, 9.4 mmol) wurde wie unter Beispiel XVIIIa beschrieben hydriert. Das entstandene 4-Chlor-2-cyclopropylamino-anilin (1.70 g) wurde in 20 ml Dichlormethan aufgenommen. Es wurden 1.6 ml (2.01 mmol) Chloroform, 1.8 ml (2.45 mmol) Aceton und 0.10 g (0.4 mmol) Benzyltriethylammoniumchlorid zugesetzt und die Reaktionslösung auf 10 °C gekühlt. Langsam wurden
5 unter kräftigem Rühren 4 ml 50 %-ige Natronlauge zugetropft, wobei die Reaktionstemperatur 10 °C nicht übersteigen sollte. Nach 5 h Rühren bei 10 °C wurden die Phasen verdünnt und getrennt. Die organische Phase wurde einmal mit Wasser gewaschen, getrocknet (Magnesiumsulfat) und im Vakuum eingedampft. Das Rohprodukt wurde durch Chromatographie an Kieselgel mit Essigsäureethylester / Heptan = 1 : 2 als Elutionsmittel gereinigt. Die Ausbeute betrug 1.0 g (42 %) weiße Kristalle vom Schmelzpunkt 132 - 133 °C
10 (nach Umkristallisation aus Toluol / Heptan).

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 0.45 - 0.55 (m, 2H), 1.05 - 1.1 (m, 2H), 1.19 (s, 6 H), 2.71 (m, 1 H), 6.09 (br. s, 1 H), 6.71 (d, J = 8 Hz, 1 H), 6.88 (dd, J = 8, 2 Hz, 1 H), 7.19 ppm (d, J = 2 Hz, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 251

Die folgenden Verbindungen der Formel I wurden in analoger Weise synthetisiert und gegebenenfalls weiter
15 derivatisiert:

20

25

30

35

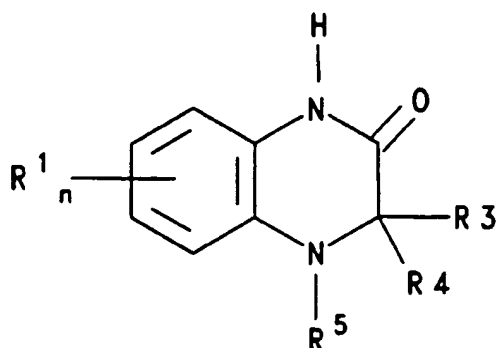
40

45

50

55

Tabelle 6



Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
1	6-Cl	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	179
2	7-Cl	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	171
3	6,7-(CH ₃ O) ₂	CH ₃	CH ₃	H	
4	6,7-(CH ₃ O) ₂	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	
5		CH ₃	CH ₃	sC ₆ H ₁₁	113
6		C ₆ H ₅	CH ₃	H	
7		C ₆ H ₅	CH ₃	C ₅ H ₉	
8	6-Cl	CH ₃	CH ₃	IPOC	128
9	7-Cl	CH ₃	CH ₃	IPOC	169
10	7-CH ₃	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	168
11	6-CH ₃ O	CH ₃	CH ₃	H	200
12	6-CH ₃ O	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	138
13	6/7-COOH	CH ₃	CH ₃	H	> 240

Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
14	6/7-COOH	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	180
15	8-CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	140
16	8-CH ₃	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	160
17	8-CH ₃	CH ₃	CH ₃	IPOC	127
18	6/7-CH ₃	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	H	160
19	6-CH ₃	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₅ H ₉	100
20	7-CH ₃	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₅ H ₉	110
21	7-F	CH ₃	CH ₃	H	120
22	7-F	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	155
23	7-C ₂ H ₅ O	CH ₃	CH ₃	H	155
24	7-C ₂ H ₅ O	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	123
25	6-COOH	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	245
26	7,8-(CH ₃) ₂	CH ₃	CH ₃	H	196
27	7,8-(CH ₃) ₂	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	155
28	6,7-(CH ₃) ₂	CH ₃	CH ₃	H	248
29	6,7-(CH ₃) ₂	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	200
30	6-Cl,7- (2,3-Cl ₂ C ₆ H ₃ O)	CH ₃	CH ₃	H	211
31	6-Cl,7- (2,3-Cl ₂ C ₆ H ₃ O)	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	205
32	7-F	CH ₃	CH ₃	IPOC	175
33	7-C ₂ H ₅ O	CH ₃	CH ₃	IPOC	150

Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
34	6/7-CH ₃	CH ₃	CH ₃	IPOC	152
35	7,8-(CH ₃) ₂	CH ₃	CH ₃	IPOC	147
36	6,7-(CH ₃) ₂	CH ₃	CH ₃	IPOC	161
37	7-C ₆ H ₅	CH ₃	CH ₃	H	167
38	7-C ₆ H ₅ O	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	138
39	7-C ₆ H ₅ O	CH ₃	CH ₃	IPOC	181
40	5-CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	182
41	6-CH ₃ O, 7-(4-Pyridyl)	CH ₃	CH ₃	H	> 240
42	6-Cl, 7-Piperidino	CH ₃	CH ₃	H	219
43	6/7-Cl,7/6- Morpholino (Gemisch)	CH ₃	CH ₃	H	236
44	6/7-(N-Methyl- piperazin-1-yl)	CH ₃	CH ₃	H	> 240
45	6/7-Cl,7/6- (N-Methyl- piperazin-1-yl)	CH ₃	CH ₃	H	147
46	6-Cl	CH ₃	CH ₃	H	152-154
47	7-Cl	CH ₃	CH ₃	H	
48	6-Cl	CH ₃	CH ₃	ALOC	128-129
49	7-Cl	CH ₃	CH ₃	ALOC	144

Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
50	6-Cl	CH ₃	CH ₃	COOCH(CH ₃) ₂	118
51	7-Cl	CH ₃	CH ₃	COOCH(CH ₃) ₂	171
52	7-(4-F-Ph-SO ₂ O)	CH ₃	CH ₃	H	
53	7-(4-F-Ph-SO ₂ O)	CH ₃	CH ₃	IPOC	204
54	6-Cl,7-Piperidino	CH ₃	CH ₃	IPOC	152
55	6-Cl,7-Morpholino	CH ₃	CH ₃	IPOC	113
56	6-Cl,7-(N-Methyl-piperazin-1-yl)	CH ₃	CH ₃	IPOC	168
57	6-Cl,7-NEt ₂	CH ₃	CH ₃	H	141
58	6-Cl,7-NEt ₂	CH ₃	CH ₃	IPOC	Öl
59	6,7-Cl ₂	CH ₃	CH ₃	H	232
60	6,7-Cl ₂	CH ₃	CH ₃	IPOC	171
61	7-(N-Methyl-piperazinyl-1-yl)	CH ₃	CH ₃	H	198
62	7-(N-Methyl-piperazinyl-1-yl)	CH ₃	CH ₃	IPOC	123
63	6-CH ₃ O	CH ₃	CH ₃	IPOC	128
64	7-Cl	-(CH ₂) ₃ -		IPOC	172
65	7-Cl	-(CH ₂) ₄ -		IPOC	181
66	6-Cl	-(CH ₂) ₃ -		IPOC	157-158
67	6-Cl	-(CH ₂) ₄ -		IPOC	179-180

Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
68	6-Clq	CH ₃	CH ₃	COOC ₂ H ₅	137
69	6-Cl	CH ₃	CH ₃	COOC ₃ H ₇	125

Erläuterungen: C₃H₉ = 3-Methyl-2-buten-1-yl
 sC₈H₁₁ = 4-Methyl-3-penten-2-yl
 IPOC = Isopropenyloxycarbonyl

Beispiel XX

3,3-Dimethyl-4-N-(3-methyl-2-buten-1-yl)-3,4-dihydro-chinoxalin- 2(1H)-on

Die Verbindung wurde analog zu der in Beispiel VIA beschriebenen Verbindung ausgehend von 3,3-Dimethyl-3,4-dihydro-chinoxalin- 2(1H)-on (J. T. Lai, Synthesis 1982, 71) hergestellt. Schmp. 146 - 147 °C (nach Kristallisation aus Methyl-tert.-butylether / Heptan)

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.27 (s, 3 H), 1.68 (s, 3 H), 1.72 (s, 3 H), 3.88 (d, J = 7 Hz, 1 H), 5.15 (m, 1 H), 6.60 (d, J = 7 Hz, 1 H), 6.67 (t, J = 7 Hz, 1 H), 6.78 (d, J = 7 Hz, 1 H), 6.87 (t, J = 7 Hz, 1 H), 10.33 ppm (br. s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 245

Beispiel XXI

4-N-(3-Methyl-2-buten-1-yl)-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on-3- spiro-1'-cyclohexan

Die Verbindung wurde analog zu der in Beispiel VIA beschriebenen Verbindung ausgehend von Spiro-[cyclohexan-1,3'-(3',4'-dihydro- chinoxalin-(1'H)-on)] (J. T. Lai, Synthesis 1982, 71) hergestellt. Schmp. 82 - 83 °C (nach Kristallisation aus Heptan)

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.25 - 1.75 (m, 10 H), 3.75 (d, J = 6 Hz, 2 H), 5.07 (m, 1 H), 6.7 - 7.0 (m, 4 H), 10.15 ppm (br. s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 285

Beispiel XXII

4-N-(3-Methyl-2-buten-1-yl)-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-thion- 3-spiro-1'-cyclohexan

Die Verbindung des Beispiels XXI (500 mg, 1.8 mmol) wurde unter Argon zusammen mit 370 mg (0.9 mmol) 2,4-Bis-(4-methoxyphenyl)- 1,3-dithia-2,4-diphosphetan-2,4-disulfid (Lawesson's Reagenz) in 10 ml wasserfreiem Toluol für 1.5 h unter Rückfluß erhitzt. Anschließend wurde im Vakuum eingeeengt und die Produkte durch Chromatographie an Kieselgel mit Methyl-tert.-butylether / Heptan = 10 : 1 als Elutionsmittel isoliert. Die Ausbeute betrug 50 mg (9 %) gelbe Kristalle vom Schmp. 125 °C.

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.1 - 1.9 (m, 16 H), 3.64 (d, J = 7 Hz, 2 H), 4.99 (m, 1 H), 6.95 - 7.1 (m, 3 H), 7.18 (d, J = 7 Hz, 1 H), 12.2 ppm (br. s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 301

Als weiteres Produkt wurde 3,4-Dihydro-chinoxalin-2(1H)-thion-3-spiro-1'-cyclohexan mit einer Ausbeute von 110 mg (26 %) isoliert; gelbe Kristalle vom Schmp. 178 °C.

¹H-NMR (270 MHz, CDCl₃): δ = 1.25 - 2.2 (m, 10 H), 4.18 (br. s, 1 H), 6.7 - 6.8 (m, 3 H), 6.97 (m, 1 H), 9.42 ppm (br. s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 233.

Beispiel XXIII

(3S)-6-Chlor-4-N-(isopropenyloxycarbonyl)-3-methyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-thion

Die Verbindung des Beispiels XIII (0.5 g, 1.78 mmol) gelöst in 10 ml wasserfreiem Pyridin wurde mit 0.47 g (2.12 mmol) Phosphorpentasulfid für 4 h unter Rückfluß erhitzt. Es wurde im Vakuum eingeeengt und
 5 an Kieselgel mit Essigsäureethylester/Heptan = 1 : 1 als Elutionsmittel chromatographiert. Man erhielt 0.25 g (47 %) eines gelb kristallinen Feststoffs vom Schmelzpunkt 148 - 150 ° C (nach Umkristallisation aus Essigsäureethylester/Heptan).

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.24 (d, J = 7 Hz, 3 H), 1.96 (s, 3 H), 4.8 - 4.9 (m, 2 H), 5.28 (q, J = 7 Hz, 1 H), 7.22 (d, J = 8 Hz, 1 H), 7.30 (dd, J = 8, 2 Hz, 1 H), 7.72 (br. s, 1 H), 12.84 ppm (br. s, 1 H).
 10 MS: (M + H)⁺ = 297.

Die folgenden Verbindungen der Formel I wurden aus den entsprechenden 3,4-Dihydrochinoxalin-2(1H)-onen in analoger Weise synthetisiert:

15

20

25

30

35

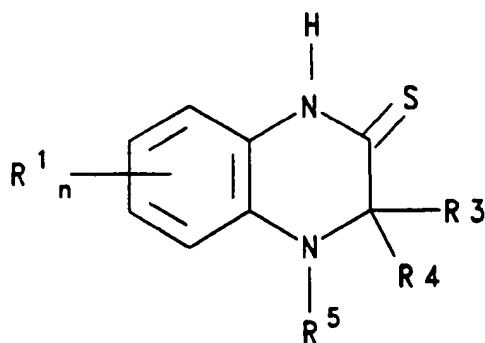
40

45

50

55

Tabelle 7



Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁴	R ⁵	Schm. °C
1		CH ₃	H	C ₅ H ₉	119
2	6-Cl	CH ₃	H	C ₅ H ₉	109 - 110
3	6-Cl	CH ₃	H	C ₆ H ₅ CH ₂	92
4	6-Cl	H		-CH ₂ CH ₂ CS-	
5	6-Cl	H		-CH ₂ CH ₂ CH ₂ CS-	
6		C ₆ H ₅	CH ₃	C ₅ H ₉	
7	6-Cl	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	157
8	7-Cl	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	160
9	7-Cl	CH ₃	CH ₃	H	170
10	6-Cl	CH ₃	H	ALOC	143 - 145
11	6-Cl	CH ₃	CH ₃	IPOC	153
12	7-Cl	CH ₃	CH ₃	IPOC	174
13	6-Cl	CH ₃	CH ₃	H	175
14	6-Cl	C ₂ H ₅	H	IPOC	176-177

15	6-Cl	C ₂ H ₅	H	ALOC	159-161
16	6,7-(CH ₃) ₂	CH ₃	CH ₃	C ₅ H ₉	173
17	6-Cl	C ₃ H ₇	H	IPOC	154-155
18	6-Cl	C ₃ H ₇	H	ALOC	98-100
19	6-Cl	CH ₃	H	(2-C ₅ H ₄ N)-CH ₂	175-178
20	6-Cl	CH ₃	H	(3-C ₅ H ₄ N)-CH ₂	77
21	6-Cl	CH ₃	CH ₃	ALOC	153-154
22	6-Cl	CH ₃	CH ₃	COOCH(CH ₃) ₂	151
23	6-Cl	CH ₂ SCH ₃	H	IPOC	128
24	6-Cl	CH ₃	CH ₃	COOC ₂ H ₅	163
25	6-Cl	CH ₃	CH ₃	COOC ₃ H ₇	164
26	6-Cl	C ₂ H ₅	H	(2-C ₅ H ₄ N)-CH ₂	162-164
27	6-Cl	C ₄ H ₉	H	IPOC	132
28	6-Cl	CH ₂ SCH ₃	H	COOCH(CH ₃) ₂	124
29	6-Cl	CH ₂ SCH ₃	J	(2-C ₅ H ₄ N)-CH ₂	159
30	6-CH ₃ O	CH ₂ SCH ₃	H	IPOC	154
31	6-CH ₃ O	CH ₂ SCH ₃	H	COOCH(CH ₃) ₂	163
32	6-Cl	CH ₂ SCH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -2-Cl	Öl

Erläuterungen: C₅H₉ = 3-Methyl-2-buten-1-yl
 IPOC = Isopropenyloxycarbonyl
 ALOC = Allyloxycarbonyl
 C₅H₄N = Pyridyl

50 Beispiel XXIV

(3RS)-3-Methyl-4-N-(3-methyl-2-buten-1-yl)-2-methylthio-3,4-dihydro-chinoxalin

(3RS)-3-Methyl-4-N-(3-methyl-2-buten-1-yl)-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-thion (Tabelle 7, Nr. 1) (0.49 g,
 55 2.0 mmol) wurden in 20 ml Ethanol (96 %) gelöst und mit 5.1 ml (2.2 mmol) einer 1 %igen Natriumethanolat-Lösung versetzt. Nach 15 min Rühren bei Raumtemperatur wurden 0.14 ml (2.2 mmol) Methyljodid zugetropft und es wurde für weitere 2 h bei Raumtemperatur gerührt. Die Reaktionslösung wurde eingeeengt und der Rückstand an Kieselgel chromatographiert. Mit Essigsäureethylester / Heptan = 1

: 6 wurden 500 mg (96 %) eines gelben Öls isoliert.

¹H-NMR (d₆-DMSO): δ = 0.96 (d, J = 7 Hz, 3 H), 1.72 (s, 6 H), 2.44 (s, 3 H), 3.71 (dd, J = 15, 6 Hz, 1 H), 3.89 (dd, J = 15, 6 Hz, 1 H), 4.00 (q, J = 7 Hz, 1 H), 5.20 (m, 1 H), 6.65 - 6.75 (m, 2 H), 7.02 (t, J = 8 Hz, 1 H), 7.11 ppm (d, J = 8 Hz, 1 H).

5 MS: (M + H)⁺ = 261

Auf gleiche Weise wurde die folgende Verbindung der Formel I synthetisiert:

4-Isopropenyloxycarbonyl-2-(isopropenyloxycarbonyl)-thio-3,3,7,8-tetramethyl-3,4-dihydrochinoxalin.

Schmp.: 115 °C

10 Beispiel XXV

(3RS)-3-Methyl-4-N-(3-methyl-2-buten-1-yl)-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

(3RS)-3-Methyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on (4.86 g, 0.03 mol) gelöst in 50 ml N,N-Dimethylformamid wurde mit 4.2 ml (0.033 mol) 3-Methyl-2-buten-1-ylbromid (90 %-ig) in Gegenwart von 4.60 g (0.033 mol) gepulvertem Kaliumcarbonat alkyliert. Das Reaktionsgemisch wurde bei Raumtemperatur gerührt bis alles Edukt umgesetzt war. Dann wurde das Lösungsmittel im Vakuum abgezogen, der Rückstand in Essigsäureethylester und Wasser aufgenommen, die Phasen getrennt, die wäßrige zweimal mit Essigsäureethylester extrahiert und die vereinigten organischen Extrakte zweimal mit Wasser gewaschen. Trocknen
20 über Natriumsulfat, Einengen im Vakuum und Kristallisieren aus Pentan ergab 5.80 g (84 %) weiß kristallines Produkt vom Schmp. 92 - 93 °C.

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 0.99 (d, J = 7 Hz, 3 H), 1.72 (s, 6 H), 3.67 (dd, J = 15, 7 Hz, 1 H), 3.86 (q, J = 7 Hz, 1 H), 3.88 (dd, J = 15, 7 Hz, 1 H), 5.21 (m, 1 H), 6.65 - 6.9 (m, 4 H), 10.31 ppm (br. s, 1 H).

25 MS: (M + H)⁺ = 231

Beispiel XXVI

3,3a-Dihydropyrrolo[1,2-a]chinoxalin-1,4(2H,5H)-dion

30

Man erhitzte 2-Fluornitrobenzol (14.1 g, 0.1 mol) und L- Glutaminsäure (45.0 g, 0.3 Mol) in 100 ml 2-Methoxyethanol unter Rühren auf 95 °C und tropfte 300 ml 2N Natronlauge zu. Anschließend wurde noch 3 h bei dieser Temperatur weitergerührt. Nach dem Abkühlen wurde die Lösung mit 400 ml Methanol versetzt und mit Raney-Nickel als Katalysator bei Normaldruck hydriert.

35 Nach beendeter Wasserstoffaufnahme saugte man den Katalysator ab und engte die Lösung unter vermindertem Druck ein.

Der Rückstand wurde mit 250 ml 2N Salzsäure angesäuert und ca. 30 Minuten auf dem Dampfbad erwärmt. Die dabei entstehende Fällung wurde abgesaugt, mit Wasser und Alkohol gewaschen und anschließend getrocknet, Schmp. 255 °C Zers..

40 ¹H-NMR (60 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.9 - 2.7 (m, 4 H), 4.5 (t, J = 8 Hz, 1 H), 6.8 - 7.3 (m, 3 H), 7.8 - 8.2 (m, 1 H), 10.7 ppm (br. s, 1 H).

MS: M⁺ = 202

Beispiel XXVII

45

7-Phenoxysulfonyl-3,3a-dihydropyrrolo[1,2-a]chinoxalin-1,4(2H,5H)-dion

Die Verbindung wurde in analoger Weise durch Umsetzung von 4- Chlor-3-nitrobenzolsulfonsäurephenylester mit L-Glutaminsäure erhalten, Schmp. 140 °C (Zers.).

50 ¹H-NMR (60 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.6 - 2.5 (m, 4 H), 4.07 (t, J = 6 Hz, 1 H), 6.7 - 7.6 (m, 8 H), 10.57 ppm (br. s, 1 H).

MS: M⁺ = 358

Beispiel XXVIII

55

3-Carboxymethyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

Man erhitzte 2-Fluornitrobenzol (14.1 g, 0.1 mol) und L- Asparaginsäure (40.0 g, 0.3 Mol) in 100 ml 2-

Methoxyethanol unter Rühren auf 95 °C und tropfte 300 ml 2N Natronlauge zu. Anschließend wurde noch 1 h bei dieser Temperatur weitergerührt. Nach dem Abkühlen wurde die Lösung mit 500 ml Methanol versetzt und mit Raney-Nickel als Katalysator bei Normaldruck hydriert.

Nach beendeter Wasserstoffaufnahme saugte man den Katalysator ab und engte die Lösung unter vermindertem Druck ein.

Der Rückstand wurde mit 500 ml 2N Salzsäure angesäuert, anschließend eingeeengt, mit Natriumacetat abgestumpft und mit Essigsäureethylester extrahiert. Nach Trocknen mit Natriumsulfat und Abziehen des Lösungsmittels erhielt man einen zunächst öligen Rückstand, der beim Verrühren mit Wasser kristallisierte, Schmp. 152 - 154 °C.

¹H-NMR (60 MHz, d₆-DMSO): δ = 2.5 - 2.7 (dd tw. verdeckt, 2 H), 4.1 (td, J = 6, 2 Hz, 1 H), 5.98 (br. s, 1 H), 6.5 - 6.9 (m, 4 H), 10.30 (br. s, 1 H), 12.37 ppm (br. s, 1 H).

MS: M⁺ = 206

15

CHN-Analyse:	berechnet	C 58.2;	H 4.8;	N 13.6 %,
	gefunden	C 58.4;	H 4.7;	N 13.7 %

Beispiel XXIX

20

7-Phenoxysulfonyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

A) N-[(2-Nitro-4-phenoxysulfonyl)phenyl]glycinmethylester

25

4-Chlor-3-nitrobenzolsulfonsäurephenylester (62.7 g, 0.2 mol) und Glycinmethylester Hydrochlorid (100.4 g, 0.8 mol), gelöst in 250 ml Methanol, wurden mit 200 ml Triethylamin versetzt und 15 min unter Rückfluß erhitzt. Nach dem Abkühlen wurde mit 1 l 2N Essigsäure versetzt, abgesaugt und mit Wasser gewaschen. Der Rückstand wurde aus Essigsäureethylester umkristallisiert und mit Methanol und Diisopropylether gewaschen, Schmp. 120 - 123 °C.

30

B) 7-Phenoxysulfonyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

N-[(2-Nitro-4-phenoxysulfonyl)phenyl]glycinmethylester (36.6 g, 0.1 mol) wurden in einem Gemisch aus 250 ml N,N-Dimethylformamid und 250 ml Methanol mit Raney-Nickel als Katalysator unter Normaldruck hydriert. Nach Beendigung der Wasserstoffaufnahme wurde der Katalysator abgesaugt und die Lösung im Vakuum vom Lösungsmittel befreit. Der Rückstand wurde in 40 ml 2-Methoxyethanol gelöst und eine Stunde auf dem Dampfbad erwärmt. Die entstehende Fällung wurde abgesaugt und mit Methanol gewaschen, Schmp. 253 - 254 °C.

35

¹H-NMR (60 MHz, d₆-DMSO): δ = 4.0 (d, J = 4 Hz, 2 H), 6.6 - 7.6 (m, 9 H), 10.43 ppm (br. s, 1 H).

40

MS: (M + H)⁺ = 305

Beispiel XXX

4-(3-Methyl-2-buten-1-yl)-7-phenoxysulfonyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on

45

7-Phenoxysulfonyl-3,4-dihydro-chinoxalin-2(1H)-on (1.52 g, 5.0 mmol) wurde in 20 ml N,N-Dimethylacetamid mit 2 ml 3-Methyl-2-buten-1-ylbromid 8 h bei 100 °C gerührt. Nach dem Abkühlen wurde mit Wasser versetzt und mit Essigsäureethylester extrahiert. Nach Trocknen mit Magnesiumsulfat wurde die Lösung eingeeengt und über eine Kieselgelsäule mit Essigsäureethylester / Heptan = 1 : 1 chromatographiert. Die substanzhaltigen Fraktionen wurden einrotiert, anschließend mit Pentan verrührt und abgesaugt, Schmp. 132 °C.

50

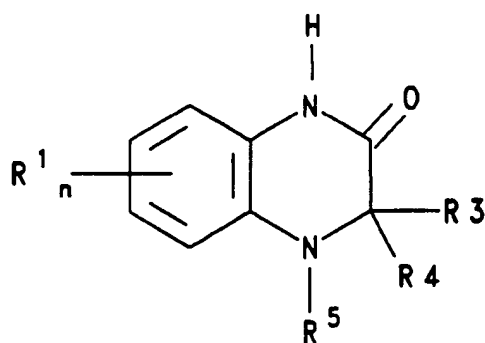
¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1.73 (s, 6 H), 3.90 (s, 2 H), 3.93 (tw. verdecktes d, J = 6 Hz, 2 H), 5.20 (br. t, J = 6 Hz, 1 H), 6.75 - 7.45 (m, 8 H), 10.66 ppm (s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 373

55

Die folgenden Verbindungen der Formel I wurden unter Verwendung der entsprechenden Halogenaromaten und Aminosäurederivate in analoger Weise synthetisiert und gegebenenfalls am Stickstoffatom-4 weiter derivatisiert:

Tabelle 8



Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
1	7-C ₆ H ₅ -O-SO ₂	H	CH ₂ OH	H	199
2	7-C ₆ H ₅ -O-SO ₂	H	CH ₂ OH	C ₅ H ₉	120
3	7-C ₆ H ₅ -O-SO ₂	H	CH ₂ COOH	H	230 Zers.
4	7-C ₆ H ₅ -O-SO ₂	H	CH ₂ COOH	C ₅ H ₉	
5	7-C ₆ H ₅ -O-SO ₂	H	CH ₂ CONH ₂	H	272 Zers.
6	7-C ₆ H ₅ -O-SO ₂	H	CH ₂ CONH ₂	C ₅ H ₉	
7	7-C ₆ H ₅ -O-SO ₂	H	CH ₂ -4-Imi	H	216 Zers.
8	7-C ₆ H ₅ -O-SO ₂	H	CH ₂ -4-Imi	C ₅ H ₉	
9	7-C ₆ H ₅ -CO	H	H	H	280 Zers.
10	7-C ₆ H ₅ -CO	H	H	C ₆ H ₅ -CO	277 Zers.
11	7-C ₆ H ₅ -O-SO ₂	H	CH ₃	H	148
12	7-C ₆ H ₅ -O-SO ₂	H	CH ₃	C ₅ H ₉	Öl
13	7-C ₆ H ₅ -SO ₂	H	CH ₃	H	198
14	7-C ₆ H ₅ -SO ₂	H	CH ₃	C ₅ H ₉	Öl

Nr.	R _n ¹	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
15	7-C ₆ H ₅ -SO ₂	H	CH ₃	IPOC	108
16	7-C ₆ H ₅ O-SO ₂	H	H	H	
17	7-C ₆ H ₅ SO ₂	H	H	COCH ₃	270
18	7-C ₆ H ₅ -OSO ₂	H	CH ₃	IPOC	Harz

Erläuterungen: C₅H₉ = 3-Methyl-2-buten-1-yl
 4-Imi = 4-Imidazolyl
 IPOC = Isopropenyloxycarbonyl

Beispiel XXXI

6-Chlor-7-phenoxy-sulfonyl-1,2,3,3a-tetrahydropyrrolo[2,1-c]-chinoxalin-4(5H)-on

A) 2,4-Dichlor-3-nitrobenzolsulfonsäurephenylester

2,6-Dichlornitrobenzol wurde mit einem Überschuß Chlorsulfonsäure 7 h bei 130 °C gerührt. Nach dem Abkühlen goß man auf Eis, saugte das Sulfochlorid ab, wusch neutral und trocknete über Natriumhydroxid, Schmp. 91 °C. Das erhaltene Sulfochlorid (29.05 g, 0.1 mol) und Phenol (11.5 g, 0.12 mol) wurden in 150 ml Aceton gelöst und bei 10 °C mit 14 ml Triethylamin versetzt. Man rührte 1 h unter Kühlung und weitere 4 h bei Raumtemperatur nach, versetzte dann mit 200 ml Wasser, saugte die entstandene Fällung bei 10 °C ab, wusch mit Wasser und trocknete im Vakuum bei 80 °C, Schmp. 102 °C.

B) N-[(3-Chlor-2-nitro-4-phenoxy-sulfonyl)phenyl]prolin

2,4-Dichlor-3-nitrobenzolsulfonsäurephenylester (34.8 g, 0.1 mol), 69.0 g (0.6 mol) L-Prolin, 200 ml 2N Natronlauge und 200 ml 2-Methoxyethanol wurden 10 min bei 80 °C gerührt. Die klare Lösung wurde bei 50 °C mit konzentrierter Salzsäure angesäuert und auf Eis gegossen. Die Fällung wurde abgesaugt, mit Wasser neutral gewaschen und bei 80 °C getrocknet. Schmp. 148 °C (nach Umkristallisation aus Methanol)

C) 6-Chlor-7-phenoxy-sulfonyl-1,2,3,3a-tetrahydropyrrolo[2,1c]-chinoxalin-4(5H)-on

N-[(3-Chlor-2-nitro-4-phenoxy-sulfonyl)phenyl]prolin (38.0 g, 0.075 mol) wurde in 500 ml Methanol und 25 ml conc. Ammoniaklösung mit Raney-Nickel als Katalysator unter Normaldruck hydriert. Nach beendeter Wasserstoffaufnahme wurde der Katalysator abgesaugt und die Lösung eingeeengt, mit 2N Salzsäure etwa 30 min auf dem Dampfbad erwärmt, abgekühlt, abgesaugt und mit Wasser neutral gewaschen. Schmp. 197 °C (nach Umkristallisation aus Eisessig)

Beispiel XXXII

8-(4-Methyl-1-piperazinyl)-3-(2-methylpropyl)-5-phenoxy-sulfonyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

A) 2-Chlor-4-(4-methyl-1-piperazinyl)-3-nitrobenzolsulfonsäure-phenylester

2,4-Dichlor-3-nitrobenzolsulfonsäurephenylester (17.4 g, 0.05 mol) und 25 ml Methylpiperazin wurden in 100 ml Isopropanol 10 min unter Rückfluß erhitzt und anschließend eingeeengt. Der Rückstand wurde mit 50 ml 50 %igem Methanol verrührt, abgesaugt, mit 50 %igem Methanol und zuerst mit Wasser gewaschen.

Schmp. 94 -95 °C (nach Umkristallisation aus Cyclohexan)

B) N-[(3-(4-Methyl-1-piperazinyl)-2-nitro-6-phenoxy-sulfonyl)- phenyl]leucin Hydrochlorid

5 2-Chlor-4-(4-methyl-1-piperazinyl)-3-nitrobenzolsulfonsäure- phenylester (41.1 g, 0.1 mol) und L-Leucin (39.3 g, 0.3 mol) wurden in einem Gemisch aus 100 ml N,N-Dimethylformamid, 50 ml 2-Methoxyethanol und 100 ml 2N Natronlauge 8 h bei 95 °C gerührt. Das erkaltete Reaktionsgemisch wurde mit conc. Salzsäure angesäuert. Die Fällung wurde in Essigsäureethylester aufgenommen, mit Natriumsulfat getrocknet und im Vakuum vom Lösungsmittel befreit. Es resultierte ein orangefarbenes Öl.

10

C) 8-(4-Methyl-1-piperazinyl)-3-(2-methylpropyl)-5-phenoxy-sulfonyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on Hydrochlorid

15 N-[(3-(4-Methyl-1-piperazinyl)-2-nitro-6-phenoxy-sulfonyl)- phenyl]leucin Hydrochlorid (25.3 g, 0.05 mol) wurde in 250 ml Methanol und 25 ml Eisessig mit Raney-Nickel als Katalysator unter Normaldruck hydriert. Nach beendeter Wasserstoffaufnahme wurde der Katalysator abgesaugt und die Lösung eingeengt, mit 2N Salzsäure etwa 10 min auf dem Dampfbad erwärmt und dann im Vakuum eingeengt. Der Rückstand wurde in Wasser gelöst, mit Ammoniak alkalisch gestellt und in Essigsäureethylester aufgenommen. Das nach dem Einengen verbleibende Öl wurde in 400 ml Diisopropylether gelöst und mit ethanolischer Salzsäure neutralisiert. Die Fällung wurde abgesaugt, mit Diisopropylether gewaschen und getrocknet, Schmp. ab 90 °C (Zers.).

20

MS: $M^+ = 458$

Die folgenden Verbindungen der Formel I wurden unter Verwendung der entsprechenden Halogenaromaten und Aminosäurederivate in analoger Weise synthetisiert und gegebenenfalls am Stickstoffatom-4 weiter derivatisiert:

25

30

35

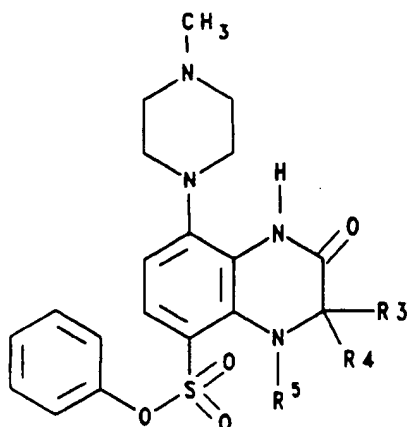
40

45

50

55

Tabelle 9



Nr.	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
1	H	(CH ₃) ₂ CHCH ₂	C ₅ H ₉	
2	H	CH ₃	H	100 Zers. (HCl)
3	H	CH ₃	C ₅ H ₉	
4	H	H	H	126 - 127 (Base)
5	H	H	C ₅ H ₉	

Erläuterungen: C₅H₉ = 3-Methyl-2-buten-1-yl

Beispiel XXXIII

(3RS)-4-N-Cyclohexyl-3-methyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(H)-on

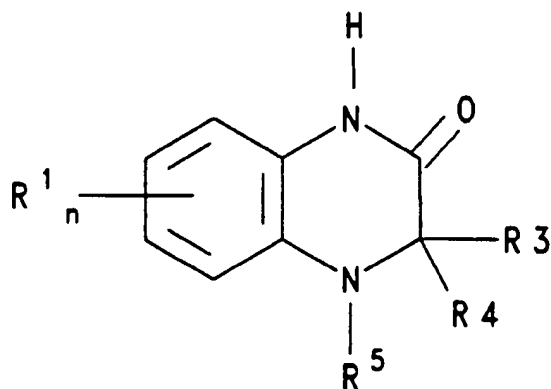
(3RS)-3-Methyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on (0,81 g, 0,005 mol) und 1 ml (0,1 mol) Cyclohexanon wurden in 20 ml 1,2-Dichlorethan vorgelegt. Trifluoressigsäure (1,9 ml, 0,025 mol) wurde zugetropft, wobei unter leichtem Erwärmen eine klare Lösung entstand. Nach Zugabe von 2,1 g (0,01 mol) Natriumtriäthoxyborhydrid ließ man die exotherme Reaktion 30 min rühren und quenchte dann durch Zugabe von gesättigter wäßriger Natriumhydrogencarbonatlösung. Die Phasen wurden getrennt, die organische Phase mit gesättigter wäßriger Natriumchloridlösung nachgewaschen, getrocknet (Magnesiumsulfat) und eingeeengt. Das Rohprodukt wurde an Kieselgel mit Essigsäureethylester/Heptan = 1 : 1 chromatographiert. Man erhielt 1,15 g (94 %) des gewünschten Produkts, Schmp. 131 - 132 °C (Toluol/Heptan).

¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 0.97 (d, J = 7 Hz, 3 H), 1.0 - 2.0 (m, 10 H), 3.39 (m, 1 H), 3.91 (q, J = 7 Hz, 1 H), 6.68 - 6.94 (m, 4 H), 10.27 ppm (br. s, 1 H).

MS: (M + H)⁺ = 245.

Die folgenden Verbindungen der Formel I wurden in analoger Weise synthetisiert.

Tabelle 10



Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
1		CH ₃	H	C ₂ H ₅	106 - 107
2		CH ₃	H	CH ₂ C(CH ₃) ₃	162
3		CH ₃	H	c-C ₅ H ₉	120
4	6-Cl	CH ₃	H	c-C ₄ H ₇	100
5	6-Cl	CH ₃	H	C ₅ H ₁₁	94 - 95
6	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C(CH ₃) ₃	158 - 160

Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
7	6-Cl	C ₂ H ₆	H	CH ₂ C(CH ₃) ₃	158 - 159
8	6-Cl	CH ₃	H	CH=CHCHO	140 - 146
9	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C≡CH ₃	166 - 168
10	6-Cl	CH ₃	H	2-Picolyl	198 - 199
11	6-Cl	CH ₃	H	3-Picolyl	136
12	6-Cl	CH ₃	H	4-Picolyl	191 - 193
13	6-Cl	CH ₃	H	Furanyl-2-methyl	116 - 118
14	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -4-Br	149 - 150
15	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -4-CN	95 - 96
16	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -4-NO ₂	117
17	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -3-NO ₂	125
18	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -2-NO ₂	153 - 154
19	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -4-Cl	122 - 123
20	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -3-Cl	156 - 157
21	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -2-Cl	138
22	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -4-F	147
23	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -4-C ₆ H ₅	164-165
24	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -4-OC ₆ H ₅	Öl
25	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -4-CH ₃	60-62
26	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -4-COOCH ₃	139
27	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₃ -2,6-Cl ₂	190-191
28	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₃ -3,5-Cl ₂	139-140

Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
29	6-Cl	CH ₃	H	Naphthyl-1-methyl	164-166
30	6-Cl	CH ₃	H	Naphthyl-2-methyl	161-164
31	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ CH ₂ OCH ₃	78-79
32	6-Cl	CH ₃	H	Cyclohex-2-enyl	Öl
33	6-Cl	CH ₃	H	C ₂ H ₄ -C ₆ H ₅	128
34	6-Cl	CH ₃	H	Thienyl-3-methyl	141-142
35	6-Cl	CH ₃	H	(5-Methylthienyl)- 2-methyl	58-60
36	6-Cl	CH ₃	H	(3-Methylthienyl)-2- methyl	124
37	6-Cl	CH ₃	H	Thienyl-2-methyl	121-123
38	6-Cl	CH ₃	H	CH ₂ CH=CH-C ₆ H ₅	59
39	6-Cl	CH ₂ SCH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -2-Cl	128
40	6-Cl	CH ₂ SCH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₄ -2-NO ₂	134
41	6-Cl	CH ₂ SCH ₃	H	2-Picolyl	Öl
42	6-Cl	CH ₂ SCH ₃	H	CH ₂ C ₆ H ₃ -2,4-Cl ₂	143
43	6-Cl	CH ₂ S-i.Pr	H	CH ₂ C ₆ H ₃ -2,4-Cl ₂	Öl
44	6-Cl	CH ₂ S-Bn	H	CH ₂ C ₆ H ₃ -2,4-Cl ₂	Öl
45	6-Cl	CH ₂ -S-H	H	CH ₂ C ₆ H ₃ -2,4-Cl ₂	
46	6-Cl	C ₂ H ₅	H	2-Picolyl	160-162
47	6-Cl	CH ₃	H	(6-CH ₃)2-Picolyl	158

Erläuterungen:

C₅H₁₁ = 3-Methyl-1-butylc-C₄H₇ = Cyclobutylc-C₅H₉ = Cyclopentyl

Beispiel XXXIV

(3RS)-3-Methyl-4-N-(3-oxo-1-butyl)-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

- 5 3-Methyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on (0,5 g, 3,1 mmol) wurde zusammen mit 0,35 ml (4,3 mmol) Methylvinylketon und einer katalytischen Menge Triethylamin in 20 ml wasserfreiem Ethanol für 20 h bei Raumtemperatur gerührt. Nach Chromatographie an Kieselgel mit Methyl-tert.-butylether/Heptan = 2:1 erhielt man 620 mg (87 %) des gewünschten Produkts, Schmp. 108-109 °C (Methyl-tert.-butylether/Heptan).
- 10 ¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): δ = 1,03 (d, J = 7 Hz, 3 H), 2,11 (s, 3H), 2,77 (t, J = 6 Hz, 2 H), 3,30 (m, 1 H), 3,50 (m, 1 H), 3,88 (q, J = 7 Hz, 1 H), 6,68 (m, 1 H), 6,78 (m, 1 H), 6,88 (m, 1 H), 10,31 ppm (br. s, 1 H).
- MS: (M + H)⁺ = 233, M⁺ = 232

15 Beispiel XXXV

(3S)-6-Chlor-4-N-Chlorcarbonyl-3-methyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

- Die Verbindung des Beispiels IB (2,0 g, 0,01 mol) wurde in 100 ml wasserfreiem Toluol in Gegenwart von 2 ml (0,014 mol) Triethylamin mit Bis(trichlormethyl)-carbonat (Triphosgen) (1,5 g, 0,005 mol) für 1 h auf 80 °C erhitzt. nach dem Abkühlen wurde mit Wasser und gesättigter wäßriger Natriumchloridlösung gewaschen, getrocknet (Magnesiumsulfat) und das Lösungsmittel unter vermindertem Druck entfernt. Der Rückstand (2,5 g) kristallisierte nach Anrühren mit Heptan und war für präparative Zwecke rein genug.
- 20 Eine analysenreine Probe erhielt man durch Chromatographie an Kieselgel mit Essigsäureethylester/Heptan = 1 : 1 als Elutionsmittel. Schmp. 142-144 °C.
- ¹H-NMR (270 MHz, d₆-DMSO): 1,25 (d, J = 7 Hz, 3 H), 3,83 (q, J = 7 Hz, 1 H), 6,61 (dd, J = 6, 2 Hz, 1 H), 6,70 (s, 2H), 10,3 ppm (br. s, 1 H).
- MS: (M + H)⁺ = 259

30 Beispiel XXXVI

(3S)-6-Chlor-4-N-(2-methoxyethoxycarbonyl)-3-methyl-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

- Zu einer Lösung von 0,24 ml (3,0 mmol) 2-Methoxyethanol in 10 ml wasserfreiem 1,2-Dimethoxyethan wurde 0,16 g einer 55 %igen Suspension von Natriumhydrid in Mineralöl zugegeben und die Reaktionsmischung bei Raumtemperatur für 30 min gerührt. Unter Eiskühlung gab man anschließend 0,50 g (1,9 mmol) der Verbindung des Beispiels XXXV zu, ließ auf Raumtemperatur erwärmen und weitere 30 min rühren. Man versetzte mit gesättigter wäßriger Natriumchloridlösung, extrahierte mehrfach mit Essigsäureethylester, wusch die organische Phase einmal mit gesättigter wäßriger Natriumchloridlösung, trocknete
- 40 (Magnesiumsulfat) und entfernte das Lösungsmittel im Vakuum. Nach Chromatographie an Kieselgel (Essigsäureethylester/Heptan = 1 : 1) und Kristallisation aus Ether/Heptan erhielt man 0,29 g (51 %) des gewünschten Produkts, Schmp. 93-94 °C.
- ¹H-NMR (200 MHz, d₆-DMSO): δ = 1,13 (d, JJ = 7,5 Hz, 3 H), 3,32 (s, 3 H), 3,6 (m, 2H), 4,24 (m, 1 H), 4,35 (m, 1 H), 4,81 (q, J = 7,5 Hz, 1 H), 6,98 (d, J = 9 Hz), 1 H), 7,2 (dd, J = 9, 3 Hz, 1 H), 7,66 (d, J = 3 Hz, 1 H), 10,81 ppm (br. 2, 1 H).
- 45 MS: (M + H)⁺ = 299

Beispiel XXXVII

50 (3S)-6-Chlor-3-methyl-4-N-[(phenylthio)carbonyl]-3,4-dihydrochinoxalin-2(1H)-on

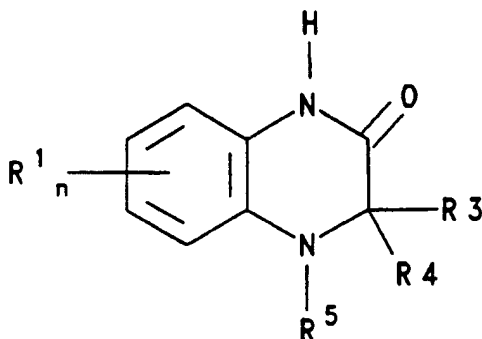
- Zu einer Lösung von 0,31 ml (3,0 mmol) Thiophenol in 10 ml 1,2-Dimethoxyethan wurden unter Eiskühlung 0,17 g einer 55 %-igen Suspension von Natriumhydrid in Mineralöl zugegeben und 1 h bei Raumtemperatur gerührt. Wieder unter Eiskühlung wurden 0,5 g (1,9 mmol) der Verbindung des Beispiels XXXV eingetragen und anschließend 2 h bei Raumtemperatur nachgerührt. Zur Aufarbeitung wurde mit gesättigter wäßriger Natriumchloridlösung versetzt, zweimal mit Essigsäureethylester extrahiert, getrocknet (Natriumsulfat) und das Lösungsmittel abgezogen. Der feste Rückstand wurde aus Heptan/Isopropanol umkristallisiert, 0,35 g (35 %), Schmp. 194 - 195 °C.

$^1\text{H-NMR}$ (200 MHz, $\text{d}_6\text{-DMSO}$): $\delta = 1,10$ (d, $J = 7$ Hz, 3 H), 4,93 (q, $J = 7$ Hz, 1 H), 7,08 (d, $J = 9$ Hz, 1 H), 7,33 (dd, $J = 9,3$ Hz, 1 H), 7,4 - 7,6 (m, 5 H), 7,78 (d, $J = 3$ Hz, 1 H), 10,16 ppm (br. s, 1 H).

MS: $(\text{M} + \text{H})^+ = 333$, $(\text{M} - \text{C}_6\text{H}_5\text{SH} + \text{H})^+ = 223$

Die folgenden Verbindungen der Formel I wurden in analoger Weise synthetisiert.

Tabelle 11

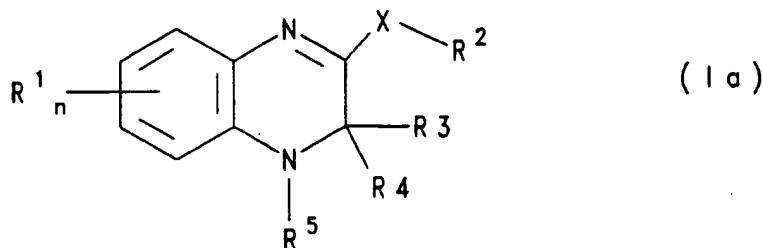
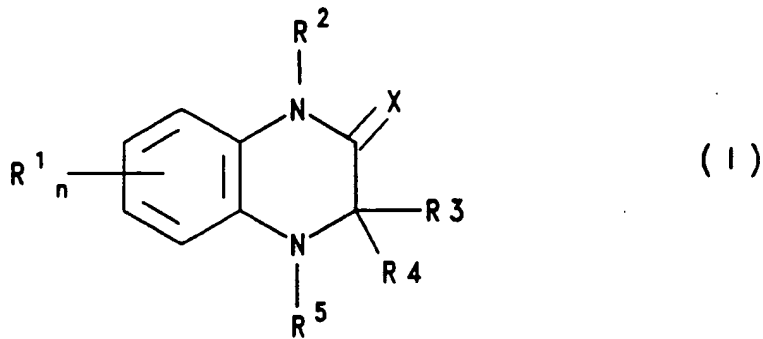


Nr.	R^1_n	R^3	R^4	R^5	Schmp. °C
1	6-Cl	CH_3	H	$\text{COOCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$	116-117
2	6-Cl	CH_3	H	$\text{COOCH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2$	87-89
3	6-Cl	CH_3	H	$\text{COOCH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$	147
4	6-Cl	CH_3	H	$\text{COOCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3$	135
5	6-Cl	CH_3	H	$\text{COSCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	158
6	6-Cl	CH_3	H	$\text{COSCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	Öl
7	6-Cl	CH_3	H	$\text{COOCH}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$	125-127
8	6-Cl	CH_3	H	$\text{COOC}(\text{CH}_3)_3$	
9	6-Cl	CH_3	H	$\text{COO-Cyclohex-2-en-1-yl}$	
10	6-Cl	CH_3	H	$\text{COOCH}(\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)_2)_2$	Öl
11	6-Cl	CH_3	H	$\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$	141-142
12	6-Cl	CH_3	H	$\text{COOC}_2\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2$	Öl
13	6-Cl	CH_3	H	$\text{COOC}_2\text{H}_4\text{SCH}_3$	108-110

Nr.	R ¹ _n	R ³	R ⁴	R ⁵	Schmp. °C
14	6-Cl	CH ₃	H	COSC ₆ H ₅	194-195
15	6-Cl	CH ₃	H	COOCH ₂ C ₆ H ₄ -2-NO ₂	227-231
16	6-Cl	CH ₃	H	COOCH ₂ C ₆ H ₄ -3-NO ₂	183-185
17	6-Cl	CH ₃	H	COOCH ₂ C ₆ H ₄ -4-Cl	177-180
18	6-Cl	CH ₃	H	COOCH ₂ C ₆ H ₄ -2-Cl	164
19	6-Cl	CH ₃	H	COOCH ₂ CH=CHCH ₂ CH ₃	Öl
20	6-Cl	CH ₃	H	COO(3-Picolyl)	160-161
21	6-Cl	CH ₃	H	COO(2-Picolyl)	114-116
22	6-Cl	CH ₃	H	COOCH ₂ C ₆ H ₄ -4-NO ₂	230-233
23	6-Cl	CH ₃	H	COOCH ₂ CH ₂ C(CH ₃)=CH ₂	Öl
24	6-Cl	CH ₃	H	CO-(4-Methylpiperazin-1-yl)	Öl
25	6-Cl	CH ₃	H	CO-N(CH ₂) ₅	218-220
26	6-Cl	CH ₃	H	CO-N(CH ₂) ₄	200-203
27	6-Cl	CH ₃	H	CO-Morpholin-1-yl	193-195
28	6-Cl	CH ₃	H	CO-HNCH ₂ Ph	94-96
29	6-Cl	CH ₃	H	Cyclopropyl-methylocy-carbonyl	119-122

Patentansprüche

1. Verbindung der Formeln I und Ia,



sowie deren physiologisch verträgliche Salze
und Prodrugs, wobei in den Formeln I und Ia bedeuten

n null,
eins,
zwei,
drei,
oder vier,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Hydroxy, C1 - C8-Alkyl, C5 - C8- Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1-C6-Alkylthio, C1- C6-Alkylsulfinyl, C1- C6-Alkylsulfonyl, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidinyl, 4-Methylpiperazinyl, Thiomorpholino, Imidazolyl, Triazolyl, Tetrazolyl, C1 - C6-Acyl, C1 - C6-Acyloxy, C1 - C6-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl

oder

einen mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenoxycarbonyl, Phenylthio-, Phenylsulfinyl, Phenylsulfonyl-, Phenoxyulfonyl-, Phenylsulfonyloxy-, Anilinosulfonyl, Phenylsulfonylamino, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest,

wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkyl, C3 - C8-Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfinyl, C1 - C6-Alkylsulfonyl, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy, 2-, 3- oder 4-Pyridyl

sein kann,

R² = Wasserstoff, C1 - C6-Alkoxy, Hydroxy, Picolyl, Cyclopropyl oder Isopropenyloxycarbonyl und R⁵

Wasserstoff, Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Cyano, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-Alkyl)amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Allearyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C3 - C8-Alkynyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C4-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkenyl)-(C1 - C4-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C5 - C8-Cycloalkenyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 -

C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

5 (C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

10

C2 - C8-Alkenyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

15

C2 - C8-Alkinyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

20

C2 - C8-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkylamino- und Di(C1 - C8-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

25

Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch C1 - C4-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C1 - C4-Acyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, oder Phenyl;

30

C2 - C8-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

35

C1 - C6-Alkenylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes

40

Aryl, Arylcarbonyl, Aryl(thiocarbonyl), (Arylthio)carbonyl, (Arylthio)thiocarbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl, Arylalkinyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkenylcarbonyl, Arylalkoxy carbonyl, Arylalkylthiocarbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 5 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist

45

oder mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Heteroaryl, Heteroarylalkyl, Heteroarylalkenyl, Heteroarylalkylcarbonyl oder Heteroarylalkenylcarbonyl, Heteroaryloxycarbonyl, (Heteroarylthio)carbonyl, Heteroarylaminocarbonyl, Heteroarylalkyloxycarbonyl, Heteroaryl-(alkylthio)carbonyl, Heteroarylalkylaminocarbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann,

50

R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

55

C2 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)-amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylalkyl, Heteroaryl oder Heteroarylalkyl bedeuten, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist,

R³ und R⁴ können ferner auch

Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 8 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C6-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C2 - C6-Alkynyl, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C6-Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl oder Phenyl substituiert sein kann,

X bedeutet Sauerstoff, Schwefel, Selen oder substituiertes Stickstoff N-R², worin R² die oben gegebenen Bedeutungen haben kann

mit Ausnahme der Verbindungen in denen R³ und R⁴ gleichzeitig H bedeuten und Verbindungen, in denen R² und R⁵ H bedeuten und R³ und/oder R⁴ Arylalkyl bedeuten und Verbindungen in denen X Sauerstoff und R² und R⁵ Wasserstoff bedeuten.

2. Verbindungen der Formel I bzw. Ia gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Substituenten in den genannten Formeln bedeuten:

n null,
eins,
zwei
oder drei,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C5 - C6- Cycloalkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1-C4-Alkylthio, C1- C4-Alkylsulfinyl, C1- C4-Alkylsulfonyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidiny, 4-Methylpiperazinyl, Thiomorpholino, Imidazolyl, C1 - C4-Acyl, C1 - C4-Acyloxy, C1 - C4-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl

oder

einen mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenoxycarbonyl, Phenylthio-, Phenylsulfinyl, Phenylsulfonyl-, Phenoxysulfonyl-, Phenylsulfonyloxy-, Anilinosulfonyl, Phenylsulfonylamino, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest,

wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Cyano, Trifluormethyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkyl, C3 - C7-Cycloalkyl, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfinyl, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy

sein kann,

R² Wasserstoff und R⁵

Wasserstoff, Hydroxy, Cyano, Amino,
C1 - C6-Alkyl,
gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

5 C2 - C8-Alkenyl,
gegebenenfalls substituiert mit
Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

10 C3 - C8-Allearyl,

C3 - C8-Alkaryl,
gegebenenfalls substituiert mit
15 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl,
gegebenenfalls substituiert mit
20 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl,
gegebenenfalls substituiert mit
25 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

30 (C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl),
gegebenenfalls substituiert mit
Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio,
35 Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl),
gegebenenfalls substituiert mit
40 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl,
gegebenenfalls substituiert mit
45 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C6-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C6-Cycloalkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

55 (C5 - C6-Cycloalkenyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder

Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C6-Alkenyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C2 - C6-Alkinyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C2 - C6-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl;

C2 - C6-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C4-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C4-Alkenylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

oder mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R⁵ substituiertes Aryl, Arylcarbonyl, Aryl-(thiocarbonyl), (Arylthio)carbonyl, (Arylthio)thiocarbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl, Arylalkinyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkenylcarbonyl, Arylalkoxycarbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 5 C-Atome enthalten kann und R⁵ wie oben definiert ist

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁵ substituiertes 1- oder 2-Naphthylmethyl, 2-, 3- oder 4-Picolyl, 2- oder 3-Furylmethyl, 2- oder 3-Thienylmethyl, 2- oder 3-Pyrrolylmethyl,

2-, 3- oder 4-Pyridylcarbonyl, 2- oder 3-Furylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylacetyl, 2-, 3- oder 4-Picolylloxycarbonyl, 2- oder 3-Furylmethyloxycarbonyl, 2- oder 3-Thienylmethyloxycarbonyl,

und

R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff,

C1 - C6-Alkyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)-amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylalkyl, Heteroaryl oder Heteroarylalkyl bedeuten, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist,

R³ und R⁴ können ferner auch

Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 7 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C4-Alkyl, C2 - C4-Alkenyl, C2 - C4-Alkynyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl oder Phenyl substituiert sein kann,

X bedeutet Sauerstoff, Schwefel oder Selen.

3. Verbindungen der Formel I bzw. Ia gemäß den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Substituenten in den genannten Formeln bedeuten:

n null,

eins

oder zwei,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1 - C4-Alkylthio, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidinyl, 4-Methylpiperazinyl, C1 - C4-Acyl, C1 - C4-Acyloxy, C1 - C4-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl

oder

einen mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenylthio-, Phenylsulfonyl-, Phenoxy-sulfonyl-, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest,

wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Cyano, Trifluormethyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy

sein kann,

R² Wasserstoff und R⁵

C1 - C6-Alkyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor,

Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C6-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor,

Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Allelenyl,

C3 - C8-Alkynyl,
 gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-
 Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl,
 gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy,
 C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl,
 gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy,
 C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl),
 gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy,
 C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl),
 gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy,
 C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl,
 gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy,
 C1 - C4-Alkylamino, C1 - C4-Alkenylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, 1-Pyrrolidiny, Piperidino, Morpholi-
 no, 4-Methylpiperazin-1-yl, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C6-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy;

(C3 - C6-Cycloalkyl)carbonyl,

(C5 - C6-Cycloalkenyl)carbonyl,

(C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl,

(C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl,
 C1 - C6-Alkyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C6-Alkenyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy;

C2 - C6-Alkinyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy;

C1 - C6-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;

C2 - C6-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy;

C1 - C6-Alkylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;

Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl;

C2 - C6-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;

5 C1 - C4-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;

C1 - C4-Alkenylsulfonyl;

10 oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylcarbonyl, (Arylthio)carbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkoxycarbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist

15 oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes 1- oder 2-Naphthylmethyl, 2-, 3- oder 4-Picolyl, 2- oder 3-Furylmethyl, 2- oder 3-Thienylmethyl, 2- oder 3-Pyrrolylmethyl, 2-, 3- oder 4-Pyridylcarbonyl, 2- oder 3-Furylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylacetyl, 2-, 3- oder 4-Picolylloxycarbonyl, 2- oder 3-Furylmethyloxycarbonyl, 2- oder 3-Thienylmethyloxycarbonyl,

20 und

R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff, C1 - C4-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, 25 C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C6-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor;

30 C3 - C6-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor;

35 mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Benzyl, Heteroaryl oder Heteroarylmethyl bedeuten,

R³ und R⁴ können ferner auch

40 Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 6 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl substituiert sein kann, und

X bedeutet Sauerstoff oder Schwefel.

45 4. Verbindungen der Formel I oder Ia gemäß den Ansprüchen 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Substituenten bedeuten:

n null,
eins
oder zwei,

50 die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkoxy)-(C1 - C2-alkoxy), C1- C4-Alkylthio, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidinyl, 4-Methylpiperazinyl, C1 - C4-Acyl, C1 - C4-Acyloxy, C1 - C4-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl

55 oder

einen mit bis zu zwei

voneinander unabhängigen Resten R^6 substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenylthio-, Phenylsulfonyl-, Phenoxy-sulfonyl-, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest,

wobei R^6

Fluor, Chlor, Brom, Cyano, Trifluormethyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy

sein kann,

R^2 Wasserstoff und R^5

C1 - C6-Alkyl

gegebenenfalls substituiert mit C1 - C4-Alkoxy oder C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C6-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit Oxo;

C3 - C6-Allel;

C3 - C8-Alkyl, insbesondere 2-Butyl;

C3 - C6-Cycloalkyl;

C5 - C6-Cycloalkenyl;

(C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl), insbesondere Cyclopropylmethyl, gegebenenfalls substituiert mit C1 - C4-Alkyl;

(C3 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl), insbesondere Cyclohexenylmethyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor,

Chlor, Hydroxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, C1 - C4-Alkenylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, 1-Pyrrolidinyl, Piperidino, Morpholino, 4-Methylpiperazin-1-yl, C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C6-Alkenylcarbonyl;

C1 - C6-Alkylloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C6-Alkenylloxycarbonyl, insbesondere Vinylloxycarbonyl, Allyloxycarbonyl, Isopropenylloxycarbonyl, Butenylloxycarbonyl, Pentenylloxycarbonyl;

C2 - C6-Alkylloxycarbonyl, insbesondere Propinylloxycarbonyl, Butinylloxycarbonyl;

C1 - C6-Alkylthiocarbonyl;

C2 - C6-Alkenylthiocarbonyl, insbesondere Allylthiocarbonyl;

C1 - C6-Alkylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl;

Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl;

C2 - C6-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl;

C1 - C4-Alkylsulfonyl;

C1 - C4-Alkenylsulfonyl;

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R^6 substituiertes Aryl, insbesondere Phenyl,

Arylcarbonyl, insbesondere Benzoyl, (Arylthio)carbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyl, insbesondere Benzyl, Phenylethyl, Arylalkenyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkoxycarbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R^6 wie oben definiert ist

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R^6 substituiertes 1- oder 2-Naphthylmethyl, 2-, 3- oder 4-Picolyl, 2- oder 3-Furylmethyl, 2- oder 3-Thienylmethyl, 2- oder 3-Pyrrolylmethyl, 2-, 3- oder 4-Pyridylcarbonyl, 2- oder 3-Furylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylacetyl, 2-, 3- oder 4-Picolylloxycarbonyl, 2- oder 3-Furylmethyloxycarbonyl, 2- oder 3-Thienylmethyloxycarbonyl,

und

R^3 und R^4 gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

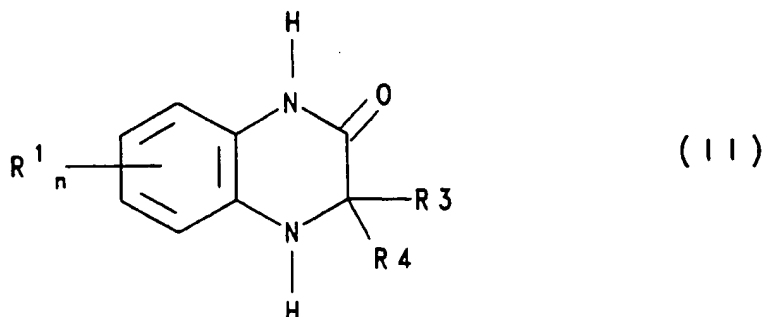
Wasserstoff,
C1 - C4-Alkyl,
gegebenenfalls substituiert mit Hydroxy, Mercapto,
C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C6-Alkenyl,
mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R^6 substituiertes Aryl, Benzyl, Thienyl oder Thienylmethyl, wobei R^6 wie oben definiert ist, bedeuten,

R^3 und R^4 können ferner auch

Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 6 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Oxo oder Thioxo substituiert sein kann und
X bedeutet Sauerstoff oder Schwefel.

5. Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der Formel I gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß A) zur Herstellung von Verbindungen der Formel I mit X gleich Sauerstoff und den Resten R^1 , R^2 , R^3 , R^4 und R^5 wie in Anspruch 1 definiert eine Verbindung der Formel II,



wobei für R^1 , R^3 und R^4 die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten, mit einer Verbindung der Formel III,

R-Z (III)

wobei R die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen für R⁵ und R² mit Ausnahme von Wasserstoff, Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-Alkyl)-amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino hat und Z eine Abgangsgruppe ist umsetzt

oder

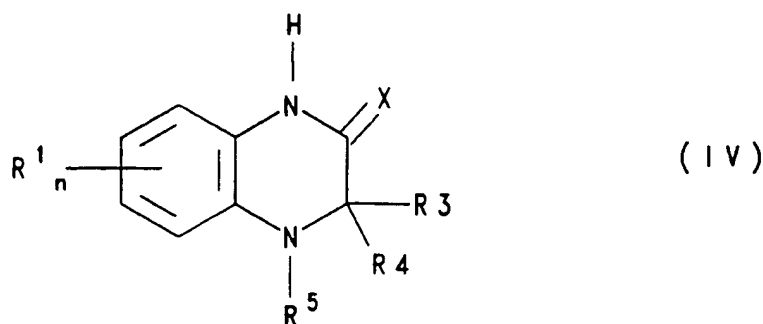
daß B)

Verbindungen der Formel I, mit X gleich Schwefel und R¹, R², R³, R⁴ und R⁵ wie in Anspruch 1 definiert hergestellt werden durch Reaktion einer Verbindung der Formel I, wobei X Sauerstoff ist und für R¹, R², R³, R⁴ und R⁵ die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten, mit einem Schwefelungsreagenz behandelt werden,

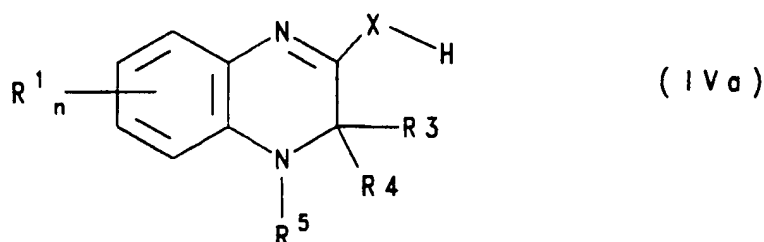
oder

daß C)

Verbindungen der Formel Ia, wobei X und die Reste R¹ bis R⁵ wie in Anspruch 1 definiert, hergestellt werden, indem man eine Verbindung der Formel IV,



bzw.



wobei für R¹, R³, R⁴ und R⁵ die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten, mit einer Verbindung der Formel III,

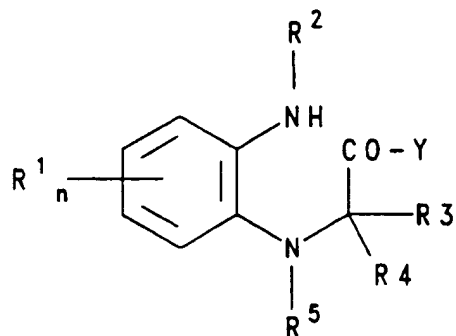
R²-Z (III)

wobei für R² die in Anspruch 1 für Formel I und Ia beschriebenen Definitionen mit Ausnahme von Wasserstoff, Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino gelten und Z eine Abgangsgruppe ist umsetzt,

oder

daß D)

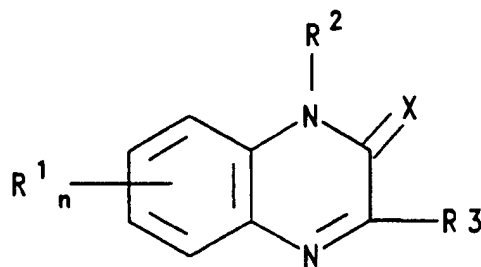
Verbindungen der Formel I mit X gleich Sauerstoff und den Resten R¹ bis R⁵ wie in Anspruch 1 definiert durch Cyclisierung einer Verbindung der Formel V



V

mit R¹ bis R⁵ wie in Anspruch 1 definiert und Y gleich Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, ggf. halogeniertes C1 - C4-Acyloxy, Chlor, Brom oder Jod, hergestellt werden, oder daß E)

Verbindungen der Formel I, wobei X Sauerstoff ist, R⁴ und R⁵ Wasserstoff sind und für R¹ bis R³ die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten, aus den Chinoxalinonen der Formel XI,

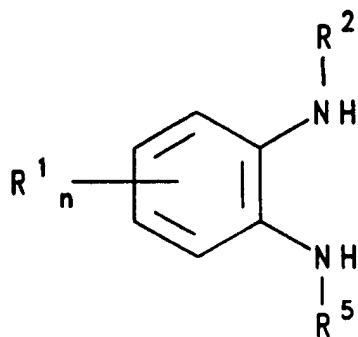


XI

mit R¹ bis R³ wie eingangs definiert, hergestellt werden, indem man an die C=N-Bindung Wasserstoff anlagert, oder

daß F)

Verbindungen der Formel I, wobei X Sauerstoff und R¹ bis R⁵ wie in Anspruch 1 definiert, hergestellt werden aus Verbindungen der Formel VI,

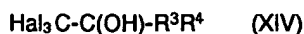


VI

mit R¹, R² und R⁵ wie in Anspruch 1 definiert, durch Umsetzung mit Chloroform oder Bromoform und einer Carbonylverbindung der Formel XIII,

R³-CO-R⁴ (XIII)

mit R³ und R⁴ wie in Anspruch 1 definiert oder mit α-(Trihalogenmethyl)-alkanolen der Formel XIV,



worin Hal für Cl, Br oder J steht,
in denen R^3 und R^4 wie eingangs definiert sind,
oder
daß G)

Verbindungen der Formel I, mit X gleich Sauerstoff und R^1 , R^2 , R^3 , R^4 und R^5 wie in Anspruch 1 definiert, durch Reaktion einer Verbindung der Formel I, wobei X Sauerstoff ist, für R^1 , R^2 , R^5 sowie für R^3 und R^4 die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten, außer daß mindestens einer der Reste R^3 oder R^4 Wasserstoff ist, mit einem Alkylierungsreagenz der Formel XV,



wobei R' die oben angegebenen Bedeutungen für R^3 und R^4 mit Ausnahme von Wasserstoff hat und Z eine Abgangsgruppe ist, hergestellt werden,
oder
daß H)

Verbindungen der Formel I, mit X gleich Sauerstoff, R^1 , R^2 , R^3 und R^4 wie in Anspruch 1 definiert und R^5 C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-Alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C4 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)-amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C5 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C6-alkyl), Di(C1 - C6-alkylamino)-(C1 - C6-alkyl) oder (C3 - C6-Cycloalkyl)alkyl, (C6 - C8-Cycloalkenyl)alkyl mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R^6 substituiertes Arylalkyl, Naphthylalkyl oder Heteroarylalkyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann, durch reduktive Alkylierung einer Verbindung der Formel I, wobei R^5 Wasserstoff und X Sauerstoff sind und für R^1 , R^2 , R^3 und R^4 die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten mit einer Carbonylverbindung der Formel XVI,



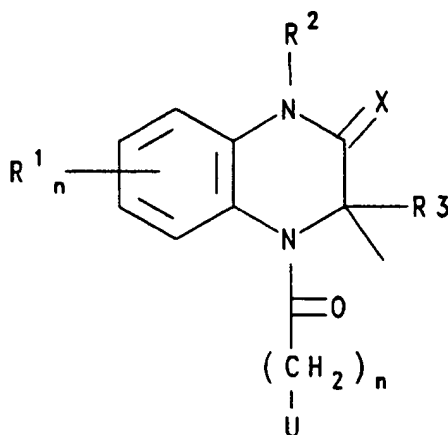
wobei R'' und R''' gleich oder verschieden, unabhängig voneinander Wasserstoff, C1 - C7-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C7-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C7-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C4 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C6-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)-amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C5-alkyl), [Di(C1 - C6-alkyl)amino]-(C1 - C5-alkyl) oder (C4 - C6-Cycloalkyl)alkyl, (C6-Cycloalkenyl)alkyl mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R^6 substituiertes Arylalkyl, Naphthylalkyl oder Heteroarylalkyl, wobei der Alkylrest jeweils 0 bis 2 C-Atome enthalten kann, sein können.

und wobei R'' und R''' unter Bildung eines 4- bis 8-gliedrigen Ringes miteinander verknüpft sein können, hergestellt werden

oder I Verbindungen der Formel I, mit X gleich Sauerstoff und R^1 , R^2 , R^3 und R^4 wie in Anspruch 1

definiert und R^5 C1 - C8-Alkyloxycarbonyl, C1 - C8-Alkylthiocarbonyl, C2 - C8-Alkenyloxycarbonyl, C2 - C8-Alkenylthiocarbonyl, C2 - C8-Alkinyloxycarbonyl, C1 - C6-Alkylaminocarbonyl, C3 - C6-Alkenylaminocarbonyl, Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl, Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R^6 substituiertes Aryloxycarbonyl, Arylthio-(carbonyl), Arylaminocarbonyl, Heteroaryloxycarbonyl, Heteroarylthiocarbonyl, Heteroarylaminocarbonyl, Arylalkyloxycarbonyl, (Arylalkylthio)carbonyl, Aryalkylaminocarbonyl, Heteroalkyloxycarbonyl, (Heteroalkylthio)carbonyl, Heteroalkylaminocarbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann, hergestellt werden, indem man eine Verbindung der Formel XVII,



XVII

wobei für R^1 , R^2 , R^3 und R^4 die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten, n gleich 0, 1, 2 oder 3 ist, X gleich Sauerstoff und U eine Abgangsgruppe ist, mit einer Verbindung der Formel XVIII,

Nu - H (XVIII),

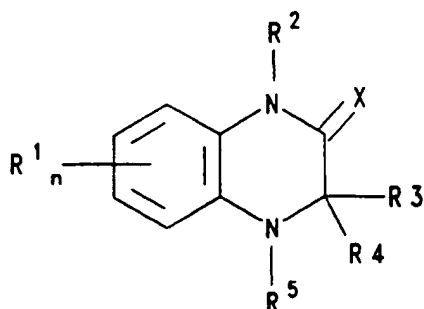
wobei Nu C1 - C8-Alkyloxy, C2 - C8-Alkenyloxy, C2 - C8-Alkinyloxy, C1 - C8-Alkylthio, C2 - C8-Alkenylthio, C1 - C8-Alkylamino- und Di(C1 - C8-Alkyl)amino, C2 - C8-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)amino, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-, gegebenenfalls substituiert durch C1 - C4-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C1 - C4-Acyl, Oxo, Thioxo, Carboxy oder Phenyl, oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R^6 (R^6 ist wie eingangs definiert) substituiertes Aryloxy, Arylthio, Arylamino, Arylalkyloxy, Arylalkylthio, Aryalkylamino, Heteroaryloxy, Heteroarylthio, Heteroarylamino, Heteroarylalkyloxy, Heteroarylalkylthio, Heteroarylalkylamino, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann, sein kann, zur Reaktion bringt.

6. Verwendung von Verbindungen der Formel I bzw. Ia gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4 als Arzneimittel.

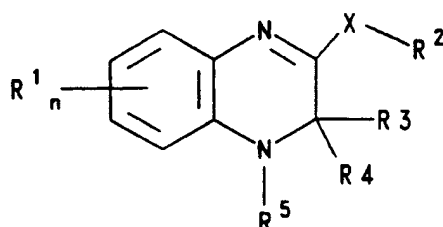
7. Arzneimittel, enthaltend eine wirksame Menge mindestens einer Verbindung der Formel Ia gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4.

8. Verfahren zur Herstellung eines Arzneimittels gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die wirksame Menge einer Verbindung der Formel I bzw. Ia mit üblichen pharmazeutischen Hilfsstoffen in eine geeignete Darreichungsform gebracht wird.

9. Verwendung von Verbindungen der Formel I bzw. Ia worin bedeuten



(I)



(I a)

n null,
eins,
zwei,
drei,
oder vier,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Hydroxy, C1 - C8-Alkyl, C5 - C8- Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1-C6-Alkylthio, C1- C6-Alkylsulfinyl, C1- C6-Alkylsulfonyl, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidinyl, 4-Methylpiperazinyl, Thiomorpholino, Imidazolyl, Triazolyl, Tetrazolyl, C1 - C6-Acyl, C1 - C6-Acyloxy, C1 - C6-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl

oder

einen mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenoxy-carbonyl, Phenylthio-, Phenylsulfinyl, Phenylsulfonyl-, Phenoxy-sulfonyl-, Phenylsulfonyloxy-, Anilinosulfonyl, Phenylsulfonylamino, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest,

wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkyl, C3 - C8-Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfinyl, C1 - C6-Alkylsulfonyl, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy, 2-, 3- oder 4-Pyridyl

sein kann,

R² und R⁵ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff, Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Cyano, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-Alkyl)amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl,
 gegebenenfalls substituiert mit
 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy,
 5 Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1
 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Allearyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo,
 10 Phenyl;

C3 - C8-Alkinyl,
 gegebenenfalls substituiert mit
 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy,
 Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1
 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl,
 gegebenenfalls substituiert mit
 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy,
 Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1
 20 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl,
 gegebenenfalls substituiert mit
 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy,
 25 Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1
 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C4-alkyl),
 gegebenenfalls substituiert mit
 30 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy,
 Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1
 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkenyl)-(C1 - C4-alkyl),
 35 gegebenenfalls substituiert mit
 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy,
 Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1
 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl
 40 gegebenenfalls substituiert mit
 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy,
 Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1
 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-
 45 Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-
 50 Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C5 - C8-Cycloalkenyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 -
 C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder
 55 Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder
 Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

5 C2 - C8-Alkenyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C2 - C8-Alkinyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

10 C1 - C8-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

15 C2 - C8-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkylamino- und Di(C1 - C8-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

20 Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch C1 - C4-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C1 - C4-Acyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, oder Phenyl;

25 C2 - C8-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

30 C1 - C6-Alkenylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes

35 Aryl, Arylcarbonyl, Aryl(thiocarbonyl), (Arylthio)carbonyl, (Arylthio)thiocarbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl, Arylalkinyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkenylcarbonyl, Arylalkoxycarbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 5 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist

40 oder mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Heteroaryl, Heteroarylalkyl, Heteroarylalkenyl, Heteroarylalkylcarbonyl oder Heteroarylalkenylcarbonyl, Heteroaryloxycarbonyl, (Heteroarylthio)carbonyl, Heteroarylaminocarbonyl, Heteroarylalkyloxycarbonyl,

Heteroaryl(alkylthio)carbonyl, Heteroarylalkylaminocarbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann,

45 R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

50 C2 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)-amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

55 C3 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)-amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto,

C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R^6 substituiertes Aryl, Arylalkyl, Heteroaryl oder Heteroarylalkyl bedeuten, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R^6 wie oben definiert ist,

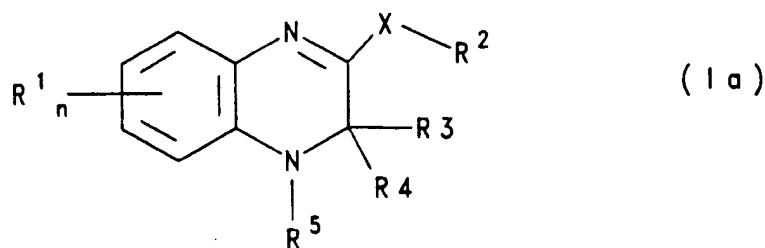
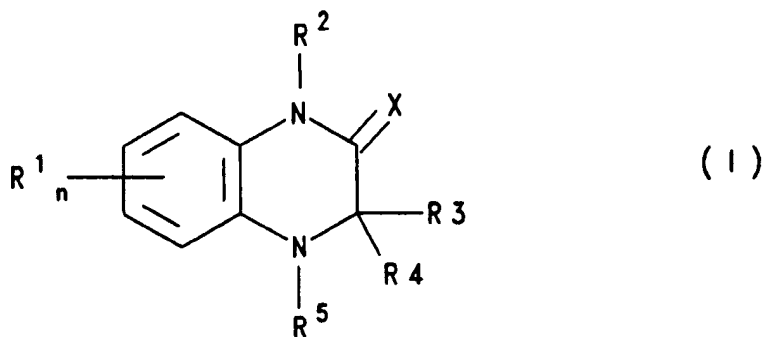
R^3 und R^4 oder R^3 und R^5 können ferner auch

Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 8 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C6-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C2 - C6-Alkynyl, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C6-Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl oder Phenyl substituiert sein kann,

X bedeutet Sauerstoff, Schwefel, Selen oder substituiertes Stickstoff $N-R^2$, worin R^2 die oben gegebenen Bedeutungen haben kann, zur Herstellung von Arzneimitteln zur Behandlung von Krankheiten, die durch Viren verursacht werden, insbesondere von Krankheiten, die durch das HIV verursacht werden.

Patentansprüche für folgende Vertragsstaaten : ES, GR

1. Verfahren zur Herstellung von Verbindung der Formeln I und Ia,



sowie deren physiologisch verträgliche Salze und Prodrugs, wobei in den Formeln I und Ia bedeuten

n null,
eins,
zwei,
drei,
oder vier,

die einzelnen Substituenten R^1 unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Hydroxy, C1 - C8-Alkyl, C5 - C8- Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1-C6-Alkylthio, C1- C6-Alkylsulfinyl, C1- C6-Alkylsulfonyl, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidinyl, 4-Methylpiperazinyl, Thiomorpholino, Imidazolyl, Triazolyl, Tetrazolyl, C1 - C6-Acyl, C1 -

C6-Acyloxy, C1 - C6-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl

oder

5

einen mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenoxy-carbonyl, Phenylthio-, Phenylsulfinyl, Phenylsulfonyl-, Phenoxy-sulfonyl-, Phenylsulfonyloxy-, Anilinosulfonyl, Phenylsulfonylamino, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest,

10

wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkyl, C3 - C8-Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfinyl, C1 - C6-Alkylsulfonyl, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy, 2-, 3- oder 4-Pyridyl

15

sein kann,

R² = Wasserstoff, C1 - C6-Alkoxy, Hydroxy, Picolyl, Cyclopropyl oder Isopropenyloxycarbonyl und R⁵

20

Wasserstoff, Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Cyano, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-Alkyl)amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

25

C2 - C8-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

30

C3 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

35

C3 - C8-Alkynyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

40

C3 - C8-Cycloalkyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

45

C3 - C8-Cycloalkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

50

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C4-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

55

(C3 - C8-Cycloalkenyl)-(C1 - C4-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C5 - C8-Cycloalkenyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkylloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C8-Alkenyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C2 - C8-Alkinyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C2 - C8-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkylamino- und Di(C1 - C8-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch C1 - C4-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C1 - C4-Acyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, oder Phenyl;

C2 - C8-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkenylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes

Aryl, Arylcarbonyl, Aryl(thiocarbonyl), (Arylthio)carbonyl, (Arylthio)thiocarbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl, Arylalkinyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkenylcarbonyl, Arylalkoxycarbonyl, Arylalkylthiocarbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 5 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist

oder mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Heteroaryl, Heteroarylalkyl, Heteroarylalkenyl, Heteroarylalkylcarbonyl oder Heteroarylalkenylcarbonyl, Heteroaryloxycarbonyl, (Heteroarylthio)carbonyl, Heteroarylaminocarbonyl, Heteroarylalkyloxycarbonyl,

Heteroaryl(alkylthio)carbonyl, Heteroarylalkylaminocarbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann,

R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)-amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)-amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylalkyl, Heteroaryl oder Heteroarylalkyl bedeuten, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist,

R³ und R⁴ können ferner auch

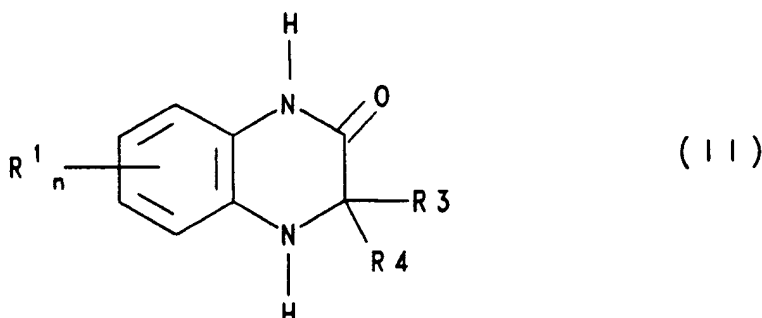
Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 8 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C6-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C2 - C6-Alkinyl, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C6-Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl oder Phenyl substituiert sein kann,

X bedeutet Sauerstoff, Schwefel, Selen oder substituierter Stickstoff N-R², worin R² die oben gegebenen Bedeutungen haben kann

mit Ausnahme der Verbindungen in denen R³ und R⁴ gleichzeitig H bedeuten und Verbindungen, in denen R² und R⁵ H bedeuten und R³ und/oder R⁴ Arylalkyl bedeuten und Verbindungen in denen X Sauerstoff und R² und R⁵ Wasserstoff bedeuten, dadurch gekennzeichnet,

daß A)

zur Herstellung von Verbindungen der Formel I mit X gleich Sauerstoff und den Resten R¹, R², R³, R⁴ und R⁵ wie oben definiert eine Verbindung der Formel II,



wobei für R¹, R³ und R⁴ die oben genannten Definitionen gelten, mit einer Verbindung der Formel III,

15 R-Z (III)

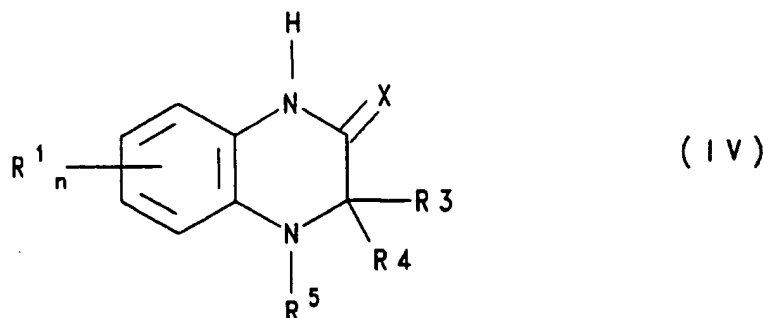
wobei R die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen für R⁵ und R² mit Ausnahme von Wasserstoff, Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-Alkyl)-amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino hat und Z eine Abgangsgruppe ist umgesetzt

20 oder
daß B)

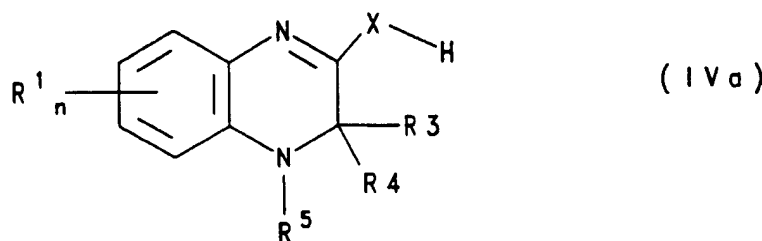
Verbindungen der Formel I, mit X gleich Schwefel und R¹, R², R³, R⁴ und R⁵ wie in Anspruch 1 definiert hergestellt werden durch Reaktion einer Verbindung der Formel I, wobei X Sauerstoff ist und für R¹, R², R³, R⁴ und R⁵ die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten, mit einem Schwefelungsreagenz behandelt werden,

25 oder
daß C)

Verbindungen der Formel Ia, wobei X und die Reste R¹ bis R⁵ wie in Anspruch 1 definiert, hergestellt werden, indem man eine Verbindung der Formel IV,



bzw.



55 wobei für R¹, R³, R⁴ und R⁵ die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten, mit einer Verbindung der Formel III,

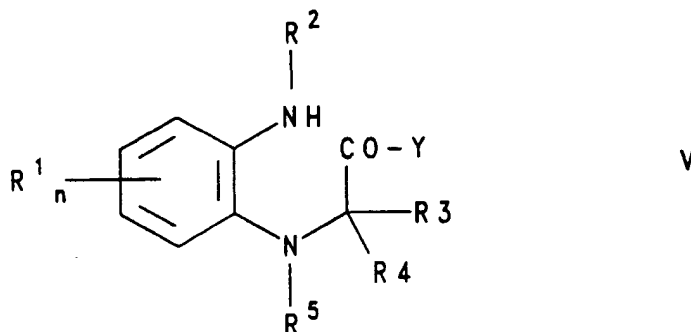
R²-Z (III)

wobei für R^2 die in Anspruch 1 für Formel I und Ia beschriebenen Definitionen mit Ausnahme von Wasserstoff Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino gelten und Z eine Abgangsgruppe ist umsetzt,

oder

daß D)

Verbindungen der Formel I mit X gleich Sauerstoff und den Resten R^1 bis R^5 wie in Anspruch 1 definiert durch Cyclisierung einer Verbindung der Formel V

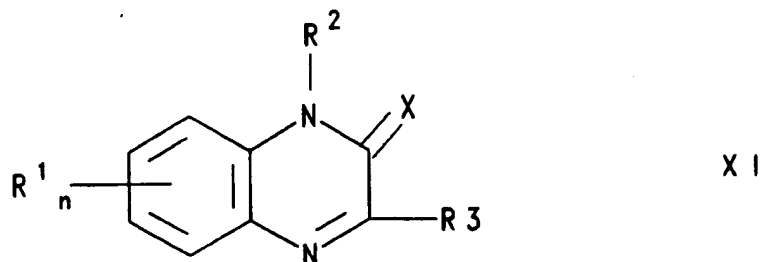


mit R^1 bis R^5 wie in Anspruch 1 definiert und Y gleich Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, ggf. halogeniertes C1 - C4-Acyloxy, Chlor, Brom oder Jod, hergestellt werden,

oder

daß E)

Verbindungen der Formel I, wobei X Sauerstoff ist, R^4 und R^5 Wasserstoff sind und für R^1 bis R^3 die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten, aus den Chinoxalinonen der Formel XI,

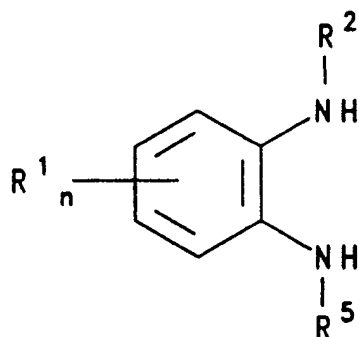


mit R^1 bis R^3 wie eingangs definiert, hergestellt werden, indem man an die C=N-Bindung Wasserstoff anlagert,

oder

daß F)

Verbindungen der Formel I, wobei X Sauerstoff und R^1 bis R^5 wie in Anspruch 1 definiert, hergestellt werden aus Verbindungen der Formel VI,

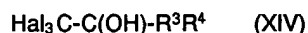


VI

mit R¹, R² und R⁵ wie in Anspruch 1 definiert, durch Umsetzung mit Chloroform oder Bromoform und einer Carbonylverbindung der Formel XIII,



mit R³ und R⁴ wie in Anspruch 1 definiert oder mit α-(Trihalogenmethyl)-alkanolen der Formel XIV,



worin Hal für Cl, Br oder J steht,
in denen R³ und R⁴ wie eingangs definiert sind,
oder
daß G)

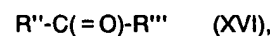
Verbindungen der Formel I, mit X gleich Sauerstoff und R¹, R², R³, R⁴ und R⁵ wie in Anspruch 1 definiert, durch Reaktion einer Verbindung der Formel I, wobei X Sauerstoff ist, für R¹, R², R⁵ sowie für R³ und R⁴ die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten, außer daß mindestens einer der Reste R³ oder R⁴ Wasserstoff ist, mit einem Alkylierungsreagenz der Formel XV,



wobei R' die oben angegebenen Bedeutungen für R³ und R⁴ mit Ausnahme von Wasserstoff hat und Z eine Abgangsgruppe ist, hergestellt werden,
oder
daß H)

Verbindungen der Formel I, mit X gleich Sauerstoff, R¹, R², R³ und R⁴ wie in Anspruch 1 definiert und R⁵ C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-Alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C4 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)-amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C5 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C6-alkyl), Di(C1 - C6-alkylamino)-(C1 - C6-alkyl) oder (C3 - C6-Cycloalkyl)alkyl, (C6 - C8-Cycloalkenyl)alkyl mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Arylalkyl, Naphthylalkyl oder Heteroarylalkyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann,

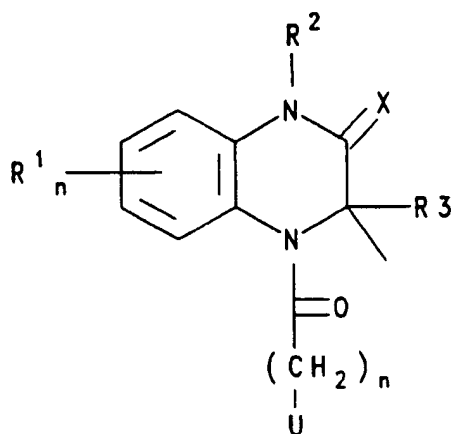
durch reduktive Alkylierung einer Verbindung der Formel I, wobei R⁵ Wasserstoff und X Sauerstoff sind und für R¹, R², R³ und R⁴ die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten mit einer Carbonylverbindung der Formel XVI,



wobei R'' und R''' gleich oder verschieden, unabhängig voneinander Wasserstoff, C1 - C7-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C7-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C3 - C7-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C4 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, C6-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, Cyano, Carboxy, Carbamoyl, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C5-alkyl), [Di(C1 - C6-alkyl)amino]-(C1 - C5-alkyl) oder (C4 - C6-Cycloalkyl)alkyl, (C6-Cycloalkenyl)alkyl mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Arylalkyl, Naphthylalkyl oder Heteroarylalkyl, wobei der Alkylrest jeweils 0 bis 2 C-Atome enthalten kann, sein können, und wobei R'' und R''' unter Bildung eines 4- bis 8-gliedrigen Ringes miteinander verknüpft sein können, hergestellt werden

oder I Verbindungen der Formel I, mit X gleich Sauerstoff und R¹, R², R³ und R⁴ wie in Anspruch 1 definiert und R⁵ C1 - C8-Alkyloxycarbonyl, C1 - C8-Alkylthiocarbonyl, C2 - C8-Alkenyloxycarbonyl, C2 - C8-Alkenylthiocarbonyl, C2 - C8-Alkinyloxycarbonyl, C1 - C6-Alkylaminocarbonyl, C3 - C6-Alkenylaminocarbonyl, Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl, Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryloxycarbonyl, Arylthio(carbonyl), Arylaminocarbonyl, Heteroaryloxycarbonyl, Heteroarylthiocarbonyl, Heteroarylaminocarbonyl, Arylalkyloxycarbonyl, (Arylalkylthio)carbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Heteroalkyloxycarbonyl, (Heteroalkylthio)carbonyl, Heteroalkylaminocarbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann, hergestellt werden, indem man eine Verbindung der Formel XVII,



XVII

wobei für R¹, R², R³ und R⁴ die in Anspruch 1 genannten Definitionen gelten, n gleich 0, 1, 2 oder 3 ist, X gleich Sauerstoff und U eine Abgangsgruppe ist, mit einer Verbindung der Formel XVIII,

Nu - H (XVIII),

wobei Nu C1 - C8-Alkyloxy, C2 - C8-Alkenyloxy, C2 - C8-Alkinyloxy, C1 - C8-Alkylthio, C2 - C8-Alkenylthio, C1 - C8-Alkylamino- und Di(C1 - C8-Alkyl)amino, C2 - C8-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)amino, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-,

Piperaziny-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-, gegebenenfalls substituiert durch C1 - C4-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C1 - C4-Acyl, Oxo, Thioxo, Carboxy oder Phenyl, oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ (R⁶ ist wie eingangs definiert) substituiertes Aryloxy, Arylthio, Arylamino, Arylalkyloxy, Arylalkylthio, Aryalkylamino, Heteroaryloxy, Heteroarylthio, Heteroarylamino, Heteroarylalkyloxy, Heteroarylalkylthio, Heteroarylalkylamino, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann, sein kann, zur Reaktion bringt.

2. Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der Formel I bzw. Ia gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Substituenten in den genannten Formeln bedeuten:

n null,
eins,
zwei
oder drei,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C5 - C6- Cycloalkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1-C4-Alkylthio, C1- C4-Alkylsulfinyl, C1- C4-Alkylsulfonyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidiny-, 4-Methylpiperaziny-, Thiomorpholino, Imidazolyl, C1 - C4-Acyl, C1 - C4-Acyloxy, C1 - C4-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl
oder

einen mit bis zu zwei
voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenoxy-carbonyl, Phenylthio-, Phenylsulfinyl, Phenylsulfonyl-, Phenoxy-sulfonyl-, Phenylsulfonyloxy-, Anilinosulfonyl, Phenylsulfonylamino, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest,

wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Cyano, Trifluormethyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkyl, C3 - C7-Cycloalkyl, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfinyl, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy

sein kann,

R² Wasserstoff und R⁵

Wasserstoff, Hydroxy, Cyano, Amino,
C1 - C6-Alkyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Alleynyl,

C3 - C8-Alkynyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl,

gegebenenfalls substituiert mit
 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

5

C3 - C8-Cycloalkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

10

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

15

(C3 - C8-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

20

C1 - C6-Alkylcarbonyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

25

C2 - C6-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

30

(C3 - C6-Cycloalkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

35

(C5 - C6-Cycloalkenyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

40

(C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

45

C2 - C6-Alkenyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

50

C2 - C6-Alkinyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

55

C2 - C6-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl;

C2 - C6-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C4-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C4-Alkenylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

oder mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylcarbonyl, Aryl-(thiocarbonyl), (Arylthio)carbonyl, (Arylthio)thiocarbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylamino- carbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl, Arylalkinyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkenylcarbonyl, Arylalkoxy- carbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 5 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes 1- oder 2-Naphthylmethyl, 2-, 3- oder 4-Picolyl, 2- oder 3-Furylmethyl, 2- oder 3-Thienylmethyl, 2- oder 3-Pyrrolylmethyl,

2-, 3- oder 4-Pyridylcarbonyl, 2- oder 3-Furylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylacetyl, 2-, 3- oder 4-Picolylloxycarbonyl, 2- oder 3-Furylmethyloxycarbonyl, 2- oder 3-Thienylmethyloxycarbonyl,

und

R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff,

C1 - C6-Alkyl,

gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylalkyl, Heteroaryl oder Heteroarylalkyl bedeuten, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist,

R³ und R⁴ können ferner auch

Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 7 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C4-Alkyl, C2 - C4-Alkenyl, C2 - C4-Alkinyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl oder Phenyl substituiert sein kann,

X bedeutet Sauerstoff, Schwefel oder Selen.

3. Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der Formel I bzw. Ia gemäß den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Substituenten in den genannten Formeln bedeuten:

n null,
eins
oder zwei,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1- C4-Alkylthio, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidiny, 4-Methylpiperaziny, C1 - C4-Acyl, C1 - C4-Acyloxy, C1 - C4-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl

oder

einen mit bis zu zwei
voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenylthio-, Phenylsulfonyl-, Phenoxyulfonyl-, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest,

wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Cyano, Trifluormethyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy

sein kann,

R² Wasserstoff und R⁵

C1 - C6-Alkyl,
gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C6-Alkenyl,
gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Allearyl,

C3 - C8-Alkyl,
gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl,
gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl,
gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl),
gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl),
 gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy,
 5 C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl,
 gegebenenfalls substituiert mit Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy,
 10 C1 - C4-Alkylamino, C1 - C4-Alkenylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, 1-Pyrrolidiny, Piperidino, Morpholi-
 no, 4-Methylpiperazin-1-yl, C1 - C4-Alkylthio, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C6-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy;

(C3 - C6-Cycloalkyl)carbonyl,

(C5 - C6-Cycloalkenyl)carbonyl,

(C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl,

(C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl)carbonyl,
 C1 - C6-Alkyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C6-Alkenyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy;

C2 - C6-Alkinyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy;

C1 - C6-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;

C2 - C6-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy;

C1 - C6-Alkylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;

Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl;

C2 - C6-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch
 Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;

C1 - C4-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy;

C1 - C4-Alkenylsulfonyl;

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Arylcarbonyl,
 (Arylthio)carbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalky-
 50 laminocarbonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkoxycarbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, wo-
 bei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes 1- oder 2-Naphthylmethyl,
 2-, 3- oder 4-Picolyl, 2- oder 3-Furylmethyl, 2- oder 3-Thienylmethyl, 2- oder 3-Pyrrolylmethyl,

2-, 3- oder 4-Pyridylcarbonyl, 2- oder 3-Furylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylcarbonyl, 2- oder 3-
 Thienylacetyl, 2-, 3- oder 4-Picolylloxycarbonyl, 2- oder 3-Furylmethyloxycarbonyl, 2- oder 3-Thienylme-
 thyloxycarbonyl,

und

R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff, C1 - C4-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C6-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor;

C3 - C6-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzoyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor;

mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Benzyl, Heteroaryl oder Heteroarylmethyl bedeuten,

R³ und R⁴ können ferner auch

Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 6 C-Atomen sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl substituiert sein kann, und

X bedeutet Sauerstoff oder Schwefel.

4. Verfahren zur Herstellung von Verbindungen der Formel I oder Ia gemäß den Ansprüchen 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Substituenten bedeuten:

n null,

eins

oder zwei,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Trifluormethyl, Hydroxy, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkoxy)-(C1 - C2-alkoxy), C1 - C4-Alkylthio, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidiny, 4-Methylpiperazinyl, C1 - C4-Acyl, C1 - C4-Acyloxy, C1 - C4-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl

oder

einen mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenylthio-, Phenylsulfonyl-, Phenoxyulfonyl-, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest,

wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Cyano, Trifluormethyl, Nitro, Amino, C1 - C4-Alkyl, C1 - C4-Alkoxy, (C1 - C4-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy

sein kann,

R² Wasserstoff und R⁵

C1 - C6-Alkyl

gegebenenfalls substituiert mit C1 - C4-Alkoxy oder C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C6-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit Oxo;

C3 - C6-Allenyl;

C3 - C8-Alkynyl, insbesondere 2-Butinyl;

5 C3 - C6-Cycloalkyl;

C5 - C6-Cycloalkenyl;

10 (C3 - C6-Cycloalkyl)-(C1 - C2-alkyl), insbesondere Cyclopropylmethyl, gegebenenfalls substituiert mit C1 - C4-Alkyl;

(C3 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C2-alkyl), insbesondere Cyclohexenylmethyl;

15 C1 - C6-Alkylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, C1 - C4-Alkenylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, 1-Pyrrolidinyl, Piperidino, Morpholino, 4-Methylpiperazin-1-yl, C1 - C4-Alkylthio;

20 C2 - C6-Alkenylcarbonyl;

C1 - C6-Alkyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

25 C2 - C6-Alkenyloxycarbonyl, insbesondere Vinyloxycarbonyl, Allyloxycarbonyl, Isopropenyloxycarbonyl, Butenyloxycarbonyl, Pentenyloxycarbonyl;

C2 - C6-Alkinyloxycarbonyl, insbesondere Propinyloxycarbonyl, Butinyloxycarbonyl;

30 C1 - C6-Alkylthiocarbonyl;

C2 - C6-Alkenylthiocarbonyl, insbesondere Allylthiocarbonyl;

C1 - C6-Alkylamino- und Di(C1 - C6-alkyl)aminocarbonyl;

35 Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperazinyl-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl;

C2 - C6-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl;

40 C1 - C4-Alkylsulfonyl;

C1 - C4-Alkenylsulfonyl;

oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, insbesondere Phenyl,

45 Arylcarbonyl, insbesondere Benzoyl, (Arylthio)carbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylaminocarbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyl, insbesondere Benzyl, Phenylethyl, Arylalkenyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkoxycarbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R⁶ wie oben definiert ist

50 oder mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes 1- oder 2-Naphthylmethyl, 2-, 3- oder 4-Picolyl, 2- oder 3-Furylmethyl, 2- oder 3-Thienylmethyl, 2- oder 3-Pyrrolylmethyl,

2-, 3- oder 4-Pyridylcarbonyl, 2- oder 3-Furylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylcarbonyl, 2- oder 3-Thienylacetyl, 2-, 3- oder 4-Picolylloxycarbonyl, 2- oder 3-Furylmethyloxycarbonyl, 2- oder 3-Thienylmethyloxycarbonyl,

55 und

R³ und R⁴ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

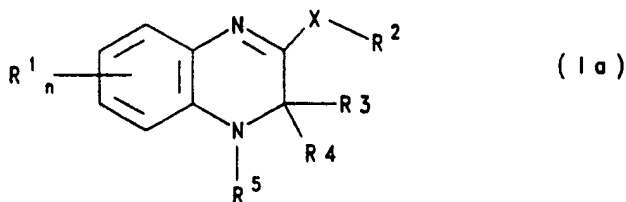
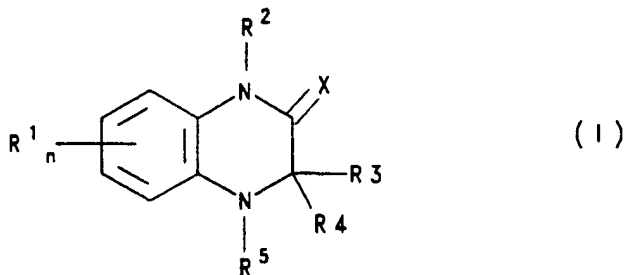
Wasserstoff,
 C1 - C4-Alkyl,
 gegebenenfalls substituiert mit Hydroxy, Mercapto,
 C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carba-
 moyl;

C2 - C6-Alkenyl,
 mit bis zu zwei voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituiertes Aryl, Benzyl, Thienyl oder
 Thienylmethyl wobei R⁶ wie oben definiert ist, bedeuten,

R³ und R⁴ können ferner auch

Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 6 C-
 Atomen sein, der gegebenenfalls mit Oxo oder Thioxo substituiert sein kann und
 X bedeutet Sauerstoff oder Schwefel.

5. Verwendung von Verbindungen der Formel I bzw. Ia gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4 als Arzneimittel.
6. Arzneimittel, enthaltend eine wirksame Menge mindestens einer Verbindung der Formel Ia gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4.
7. Verfahren zur Herstellung eines Arzneimittels gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die wirksame Menge einer Verbindung der Formel I bzw. Ia mit üblichen pharmazeutischen Hilfsstoffen in eine geeignete Darreichungsform gebracht wird.
8. Verwendung von Verbindungen der Formel I bzw. Ia



n null,
 eins,
 zwei,
 drei,
 oder vier,

die einzelnen Substituenten R¹ unabhängig voneinander

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Hydroxy, C1 - C8-Alkyl, C5 - C8- Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, (C1 - C6-Alkoxy)-(C1 - C4-alkoxy), C1-C6-Alkylthio, C1- C6-Alkylsulfinyl, C1- C6-Alkylsulfonyl, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, Piperidino, Morpholino, 1-Pyrrolidiny, 4-Methylpiperaziny, Thiomorpholino, Imidazolyl, Triazolyl, Tetrazolyl, C1 - C6-Acyl, C1 -

C6-Acyloxy, C1 - C6-Acylamino, Cyano, Carbamoyl, Carboxy, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Hydroxysulfonyl, Sulfamoyl

oder

einen mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R⁶ substituierten Phenyl-, Phenoxy-, Phenoxy-carbonyl, Phenylthio-, Phenylsulfinyl, Phenylsulfonyl-, Phenoxy-sulfonyl-, Phenylsulfonyloxy-, Anilinosulfonyl, Phenylsulfonylamino, Benzoyl-, 2-Pyridyl-, 3-Pyridyl- oder 4-Pyridylrest,

wobei R⁶

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Trifluormethyl, Trifluormethoxy, Nitro, Amino, Azido, C1 - C6-Alkyl, C3 - C8-Cycloalkyl, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfinyl, C1 - C6-Alkylsulfonyl, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, (C1 - C6-Alkyl)-oxycarbonyl, Phenyl, Phenoxy, 2-, 3- oder 4-Pyridyl

sein kann,

R² und R⁵ gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff, Hydroxy, C1 - C6-Alkoxy, Aryloxy, C1 - C6-Acyloxy, Cyano, Amino, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-Alkyl)amino, Arylamino, C1 - C6-Acylamino, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Allearyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-alkoxy, Oxo, Phenyl;

C3 - C8-Alkynyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl,

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C4-alkyl),

gegebenenfalls substituiert mit

Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

(C3 - C8-Cycloalkenyl)-(C1 - C4-alkyl),
 gegebenenfalls substituiert mit
 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy,
 5 Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1
 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C1 - C6-Alkylcarbonyl
 gegebenenfalls substituiert mit
 10 Fluor, Chlor, Brom, Jod, Cyano, Amino, Mercapto, Hydroxy, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy,
 Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C6-Alkoxy, C1 - C6-Alkylamino, Di(C1 - C6-alkyl)amino, C1 - C6-Alkylthio, C1
 - C6-Alkylsulfonyl, Phenylsulfonyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenylcarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-
 15 Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy, Oxo, Phenyl;

20 (C5 - C8-Cycloalkenyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder Hydroxy, C1 -
 C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

(C3 - C8-Cycloalkyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder
 Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

25 (C5 - C6-Cycloalkenyl)-(C1 - C3-alkyl)carbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor oder
 Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkylloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Brom, Hydroxy, C1 - C4-
 30 Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio;

C2 - C8-Alkenyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy, Oxo, Phenyl;

35 C2 - C8-Alkinyloxycarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy,
 Oxo, Phenyl;

40 C2 - C8-Alkenylthiocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-
 Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C8-Alkylamino- und Di(C1 - C8-alkyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor,
 Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

45 Pyrrolidin-1-yl, Morpholino-, Piperidino-, Piperaziny-, oder 4-Methylpiperazin-1-yl-carbonyl, gegebe-
 nenfalls substituiert durch C1 - C4-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C1 - C4-Acyl, Oxo, Thioxo, Carboxy, oder
 Phenyl;

50 C2 - C8-Alkenylamino- und Di(C1 - C6-alkenyl)aminocarbonyl, gegebenenfalls substituiert durch
 Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy, Oxo, Phenyl;

C1 - C6-Alkylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy,
 Oxo, Phenyl;

55 C1 - C6-Alkenylsulfonyl, gegebenenfalls substituiert durch Fluor, Chlor, Hydroxy, C1 - C4-Alkoxy,
 Oxo, Phenyl;

oder mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R^6 substituiertes

Aryl, Arylcarbonyl, Aryl(thiocarbonyl), (Arylthio)carbonyl, (Arylthio)thiocarbonyl, Aryloxycarbonyl, Arylamino-
 carbonyl, (Arylamino)thiocarbonyl, Arylalkylaminocarbonyl, Arylsulfonyl, Arylalkyl, Arylalkenyl,
 Arylalkinyl, Arylalkylcarbonyl, Arylalkenylcarbonyl, Arylalkoxycarbonyl, Aryl(alkylthio)carbonyl, wobei der
 Alkylrest jeweils 1 bis 5 C-Atome enthalten kann und R^6 wie oben definiert ist

oder mit bis zu drei voneinander unabhängigen Resten R^6 substituiertes Heteroaryl, Heteroarylal-
 kyl, Heteroarylalkenyl, Heteroarylalkylcarbonyl oder Heteroarylalkenylcarbonyl, Heteroarylalkoxycarbonyl,
 (Heteroarylthio)carbonyl, Heteroarylaminocarbonyl, Heteroarylalkyloxycarbonyl, Heteroaryl-
 (alkylthio)carbonyl, Heteroarylalkylaminocarbonyl, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten
 kann,

R^3 und R^4 gleich oder verschieden, unabhängig voneinander

Wasserstoff, C1 - C8-Alkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto,
 C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-
 alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C2 - C8-Alkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 -
 C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)-
 amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto, C1 -
 C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-alkyl)-
 amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

C3 - C8-Cycloalkenyl, gegebenenfalls substituiert mit Fluor oder Chlor, Hydroxy, Amino, Mercapto,
 C1 - C4-Acyloxy, Benzoyloxy, Benzyloxy, Phenoxy, C1 - C4-Alkoxy, C1 - C4-Alkylamino, Di(C1 - C4-
 alkyl)amino, C1 - C4-Alkylthio, C1 - C4-Alkylsulfonyl, C1 - C4-Alkylsulfinyl, Carboxy, Carbamoyl;

mit bis zu fünf voneinander unabhängigen Resten R^6 substituiertes Aryl, Arylalkyl, Heteroaryl oder
 Heteroarylalkyl bedeuten, wobei der Alkylrest jeweils 1 bis 3 C-Atome enthalten kann und R^6 wie oben
 definiert ist,

R^3 und R^4 oder R^3 und R^5 können ferner auch

Teil eines gesättigten oder ungesättigten carbo- oder heterocyclischen Ringes mit 3 bis 8 C-
 Atomen sein, der gegebenenfalls mit Fluor, Chlor, Hydroxy, Amino, C1 - C6-Alkyl, C2 - C6-Alkenyl, C2 -
 C6-Alkinyl, C1 - C6-Acyloxy, Benzoyloxy, C1 - C6-Alkoxy, Oxo, Thioxo, Carboxy, Carbamoyl oder
 Phenyl substituiert sein kann,

X bedeutet Sauerstoff, Schwefel, Selen oder substituierter Stickstoff $N-R^2$, worin R^2 die oben
 gegebenen Bedeutungen haben kann,

zur Herstellung von Arzneimitteln zur Behandlung von Krankheiten, die durch Viren verursacht werden,
 insbesondere von Krankheiten, die durch das HIV verursacht werden.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 6158

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 190 105 (CIBA-GEIGY) * Seite 68 - Seite 69; Ansprüche *	1,9	C07D241/44 C07D241/38 C07D241/52
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 78, no. 28, 1973, Columbus, Ohio, US; abstract no. 136218V, SH. OHMIYA ET AL.: 'SYNTHESIS OF CONDENSED QUINOXALINES. IV.' Seite 379 ;Spalte 2 ; * Zusammenfassung * & CHEMICAL AND PHARMACEUTICAL BULLETIN, Bd. 21, Nr. 2, 1973, TOKYO JP Seiten 353 - 357;	1,9	C07D401/04 C07D409/06 C07D487/04 A61K31/495
D,A	EP-A-0 266 102 (PFIZER) * Ansprüche *	1,5,9	
D,A	US-A-4 032 639 (M. FREED, J. POTOSKI) * das ganze Dokument *	1,9	
P,X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 116, 1992, Columbus, Ohio, US; abstract no. 83647D, N. KALYANAM: 'STUDIES OF ANTIAMOEBIIC COMPOUNDS. PART 2.' Seite 818 ;Spalte 2 ; * Zusammenfassung * & INDIAN J. CHEM. SECT B Bd. 30, Nr. B11, 1991, BOMBAY Seiten 1077 - 1079;	1,5,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) C07D A61K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart DEN HAAG		Abschließdatum der Recherche 17 JUNI 1992	Prüfer FRANCOIS J. C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	